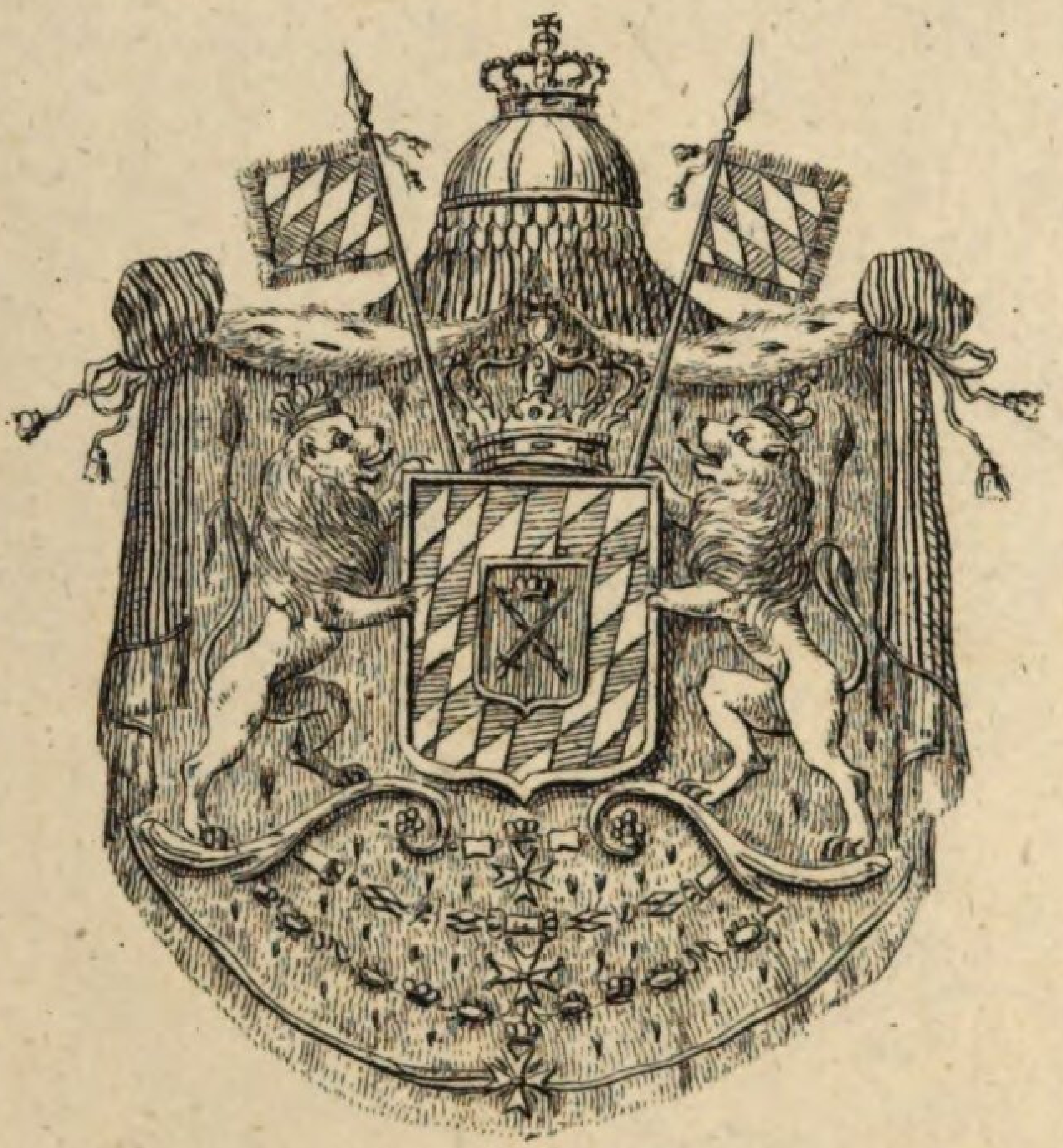
Phys. g.
203 m
Fiche

203 m
Fiche



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

R

Vollständige und populäre
Naturlehre
für die
Mittelschulen und den Realunterricht
als Versuch bearbeitet

von

Dr. Carl Wilh. Juch.

Erster Cursus.

Mit einem Kupfer.

Augsburg,
in Matth. Riegers sel. Buchhandlung.
1814.

14. e

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Erster Abschnitt.

Einleitung in die Naturlehre.

§. 1.

Die mannigfaltigen Wirkungen der Körper, welche uns beständig umgeben, machen es dem Menschen, welcher nur auf mittelmäßige Bildung Anspruch machen will, unumgänglich nothwendig, sie näher kennen und beobachten zu lernen; wenn wir auch den großen Nutzen, den sie uns gewähren, nicht in Betracht ziehen wollten. Sehr vieler aber müssen wir uns zur Erhaltung des Lebens bedienen [1]), wenn andere das Daseyn angenehmer und genußreicher machen [2]); andere hingegen in vieler Hinsicht sehr gefährlich werden können [3]).

Die Wissenschaft, welche uns dieses lehret, nennt man Naturlehre, und im ausgedehntesten Sinne Physik. Ein Jeder kann also leicht glauben, daß diese Wissenschaft, welche von den Kräften und Eigenschaften der Körper handelt, gewiß eine der allerwissenswürdigsten und nützlichsten für uns seyn müsse. Erhebt sich der Mensch aber zu Gott: so giebt ihm dieselbe die sicherste Quelle ab, aus welcher er so wohl das Daseyn eines großen, unendlichen Schöpfers, als auch dessen Macht, Weisheit und Güte unwidersprechlich nachweisen und beurkunden kann.

1, Ge=

1. Genießbare Vegetabilien, Getreide, Obst u. d. gl. Thiere und thierische Theile, Wolle, Haare, Sehnen. Eisen, und andere Metalle. Wärme, Licht.
2. Wein, Gewürze u. d. gl.
3. Gifte, schädliche Ausdünstungen.

§. 2.

Erfahrungen und Beobachtungen sind die Grundpfeiler, worauf sich eine vernünftige Naturlehre stützet: diese machen wir aber nur durch unsere Sinne, und beobachten den Körper entweder bloß in dem Zustande, wie ihn uns die Natur darbietet [1]), oder wir würken durch einen Körper auf den andern, und verändern so seinen Zustand [2]).

Versuche sind der wichtigste Theil der Naturlehre, indem noch bey weitem nicht alle die Versuche angestellt worden sind, welche angestellt werden können, um uns entweder die wahre Natur der Körper erkennen zu lassen, oder die uns nicht auf neue und nützliche Wahrheiten hinführen könnten; bey Anstellung eines Versuchs muß aber vorzüglich auf alle Umstände gesehen werden, damit das Wesentlichste, ob es gleich oft das Unbedeutendste zu seyn scheint, und das Wichtigste ist, nicht übersehen werde: man muß auch nicht mit Vorurtheil, vorgefaßter Meynung, sondern mit der strengsten Unpartheylichkeit Versuche anstellen, damit man nicht mehr beobachte, als wirklich vorhanden ist, und keine unwahren Folgerungen aus dem Versuche ziehe. Auch hat man bey Versuchen nicht allein auf die Körper zu sehen, welche man gegenseitig in Würksamkeit setzt, sondern auch auf das, was dieselben umgiebt [3]).

1. Geschieht nur dieses, so nennen wir das eine Beobachtung.

Beysp.

Beysp. wir beurtheilen etwas, was vor uns liegt, als gelb, roth, durchsichtig, lang, rund u. s. w.

2. Würken wir auf einen Körper chemisch oder mechanisch, und beobachten dabey die Erscheinungen, so nennen wir dieses einen Versuch. Beysp. Lösung eines Körpers im Wasser. Verbrennen eines Körpers.

3. Verbrennen des Pyrophors. Reiben des Quecksilbers mit etwas Bley in einem Mörser. Auflösung eines Metalls in einer Säure, wobey die sich entwickelnde Gasart aufgefangen wird. Z. B. Zink in Schwefelsäure.

§. 3.

Gehen Veränderungen ohne unser Zuthun in der großen Natur vor, so nennen wir dieses Naturbegebenheiten; und auch sie werden mit Recht als Gegenstände der Naturlehre betrachtet; sie haben ebenfalls ihren Grund in den Eigenschaften und Würkungen der Körper auf einander, um so mehr da viele durch Werkzeuge, und künstliche Zusammensetzung der geeigneten Körper nachgemacht und vorgestellt werden können [1]). Werden Folgerungen aus sehr vielen Beobachtungen gezogen, so entstehen daraus Regeln und Naturgesetze.

1. Einige auffallende Versuche mit der Elektricität. Vorzüglich schön ist die Entladung der Elektricität in einem luftleeren Zylinder von weißem Glase, welcher einen metallenen Boden mit concentrisch stehenden Spitzen, und eine Haube, welche nach innen eine Kugel in der Mitte hat; das hier erscheinende schöne violette Licht, stellt zugleich den Nordschein recht lebhaft vor. Verdampfung des Wassers oder der Naphta unter der Luftpumpe. Entzündung einer Mengung aus Schwefel und Eisenfeile durch Wasser. (Dieser Versuch gelingt zwar nicht immer.)

 §. 4.

§. 4.

Viele Naturbegebenheiten können zwar nach einem oder mehreren Naturgesetzen erklärt werden, das Naturgesetz selbst aber kann nicht weiter erklärt werden; und man muß bey vielen Dingen der Art zufrieden seyn, weil eine eigentlich letzte Ursache anzugeben unmöglich ist. Zuweilen weiß man aber das Gesetz, nach welchem diese oder jene Erscheinung erfolgt, nicht mit der erforderlichen Gewißheit anzugeben; man nimmt alsdann etwas an, nach welchem sie am wahrscheinlichsten geschehen können, eine solche Annahme nennt man dann eine Hypothese.

Hypothesen dürfen aber in der Naturlehre nur mit größter Sparsamkeit, und sehr vorsichtig angewendet werden, damit man keine gleichsam fabelhafte Naturlehre an den Tag bringe: übrigens haben sie ihren großen Nutzen, und die Nebenwissenschaften überhaupt würden bey weitem den Grad von Vollkommenheit nicht haben, den sie wirklich besitzen.

§. 5.

Die sicherste Art und Weise sich mit der Naturlehre bekannt zu machen, und dieselbe zu erlernen, ist, wenn man Beobachtungen macht, und daraus unmittelbar einen Schluß zieht; oder wenn man Beobachtungen und Schluß mit einander verbindet, und die Theorie einer jeden Erscheinung mit einem einfachen, aber auffallenden und überzeugenden Versuche begleitet. Auch selbst sehr zusammengesetzte und künstliche Versuche sind von großem Nutzen und fruchtbarem Einflusse, indem sie uns lehren, wie nothwendig Aufmerksamkeit und Berücksich-

tigung

tigung aller Umstände sind, um die oft verwickelten und entfernter liegenden Ursachen dennoch zu entdecken, und richtig anzugeben.

§. 6.

Die Naturlehre selbst theilt man in die allgemeine und in die besondere ein. In der Allgemeinen betrachtet man die Körper überhaupt nach ihren Eigenschaften und Verschiedenheiten, Besonders die einfachen Körper und Stoffe. Die besondere hingegen beschäftiget sich mit einem jeden Gegenstande, welcher uns in seiner eigenthümlichen Mischung von der Natur dargeboten wird [1]).

1. Die Betrachtung der Elemente gehört in die allgemeine Naturgeschichte; wo hingegen die Betrachtung zusammengesetzter, gemengter oder gemischter Körper in die besondere Naturlehre oder gleichsam zur Naturgeschichte gehört.

§. 7.

Gründliches und sorgfältiges Studium der Naturlehre, besonders aber sorgfältiges und beharrliches Untersuchen und Forschen über alles, was uns noch nicht bekannt ist, hat die angenehmsten und entzückendsten Erscheinungen, und Uiberraschungen in seinem Gefolge, und ein höchstes Wesen, welches die gegenwärtige Einrichtung des Weltgebäudes im Grösten wie im Kleinsten gerade so geordnet hat, ist nicht zu leugnen [1]).

1. Einige schöne Versuche mit dem Sonnenmikroskope, Salzkrystallisation, eine sehr kleine Spinne, Schmetterlingsflügelstaub u. s. w.

§. 8.

Es ist nicht zu leugnen, daß zu den mehresten Erfindungen und Entdeckungen in der Naturlehre, theils die Nothwendigkeit, theils gewöhnliche Neugierde, nicht minder edle Wißbegierde zu ihrem Blühen gleichviel beygetragen haben; und noch jetzt ist uns ein großes, ja unendliches Feld offen, auf welchem wir die schönsten, nützlichsten und glänzendsten Entdeckungen machen, und so die Wissenschaft erweitern und bereichern können.

§. 9.

Vorzüglich gewann die Naturlehre durch ihre Verbindung mit der Mathematik und die Unterdrückung der in manchen Zeiten gränzenlosen Systemsucht, wo man alle wahrgenommenen Erscheinungen durchaus auf eine einzige Hypothese stützen oder hinleiten wollte; dagegen aber erhob sich der Beobachtungsgeist und schnell wuchs die Wissenschaft zu einer glänzenden Höhe, auch trugen die gelehrten Gesellschaften, und die Erfindung vieler sehr vollkommner Werkzeuge viel zu ihrem Flore bey.

Zweyter Abschnitt.

Einige allgemeine Untersuchungen über die Körper.

§. 10.

Das Erste was wir an einem Körper bemerken, ist seine Ausdehnung, und durch diese erfüllt er einen Raum: die

die Ausdehnung desselben hat aber ihre Gränzen, und dadurch entsteht seine Gestalt oder Figur [1]). Das Zweyte was zu dem Wesen des Körpers gehört, ist Materie; hieraus entsteht, daß zwey Körper nicht zugleich an einem und demselben Orte seyn können: denn ein jeder Körper füllt den Raum, wo er sich wirklich befindet, vollkommen aus. Ein jeder Körper ist auch demnach undurchdringlich.

Wird eine Figur ohne Materie und nur der Begriff des leeren Raumes gedacht, den er einnahm, welcher ebenfalls eine Ausdehnung hat, so nennt man einen solchen einen geometrischen Körper.

1. Vorzeigung einiger verschieden geformter Körper. z. B. Würfel, Kugel u. d. gl.

§. 11.

Wenn wir uns einen Raum denken, welcher überall mit Materie angefüllt ist, so daß ein jeder Punkt desselben undurchdringlich wäre, so nennen wir dieses einen vollkommen dichten Körper. Diese Dichtigkeit hat aber verschiedene Grade, welche durch die Zwischenräume der Körper selbst bestimmt werden, die nach der Natur des Körpers sehr verschieden vertheilt seyn können [1]).

1. Verschiedene Körper von verschiedner Dichtigkeit, z. B. Metall, Holz, Badeschwamm u. d. gl. können hier vorgezeigt werden.

§. 12.

Oft sind die Zwischenräume eines Körpers sehr klein, so daß sie nicht leicht bemerkt werden können, und er

scheint auf diese Art den nämlichen Raum einzunehmen, als wenn er gar keine solche Zwischenräume hätte. Die Größe des Raumes, welchen aber der Körper wirklich einnimmt, nennt man das Volum oder den Inbegriff des Körpers: die Menge der Materie hingegen welchen er enthält, wird mit dem Worte Masse bezeichnet, und diese kann bey demselben Inbegriffe oder Volum eines Körpers, oder bey derselben Größe sehr verschieden seyn [1]).

1. Gleichgroße Kugeln von Bley, Zinn, Holz, Bittererde, Papier, Wolle u. d. g.

§. 13.

Nach einem von den Naturforschern angenommenen Systeme, welches das Atomistische genannt wird, nimmt man an, daß ein jeder Körper aus kleinen unter einander verbundenen Körpertheilen zusammengesetzt sey, indem alle Körper in kleine und kleinste Theile zerlegt oder getrennt werden können; und jeder Körper ist theilbar, wie weit aber diese Theilbarkeit gehe, ist uns unbekannt, vielleicht ins Unendliche [1]).

1. Ein einziger Tropfen einer Indigoauflösung in Schwefelsäure, aus 1 Theil Indigo und 4 Theilen dieser Säure bereitet, färbt eine sehr große Menge Wasser herrlich saphirblau. Ein einziger Tropfen Bleyauflösung in 30 Maaß Wasser getröpfelt, wird durch die Hahnemannische Weinprobe deutlich in jeder kleinen Menge der Flüßigkeit anzeigt. 1 Gran Moschus, der schon 100 Jahre aufbewahrt worden war, und also immer durch den Geruch bemerkt werden konnte, hatte fast nichts an seinem Gewichte verloren. Mit 10 Gran Gold kann ein

ein 10000 Ellen langer höchst feiner Silberdrath überzogen werden.

§. 14.

Wenn Theile eines Körpers von einander getrennt werden sollen, so wird man leicht bemerken, daß eine gewiße (mehrere oder mindere) Gewalt dazu erfordert wird, die Theile eines Körpers müssen also mit einer bestimmten Kraft an einander gehalten werden. Nach Beschaffenheit dieser Kraft, welche den Körper trennt, wird derselbe hart, sehr hart, weich oder flüßig genannt. Die Ursache welche dieses bewürkt, setzt man in eine besondere Kraft, welche die Verwandschaft des Zusammenhanges genannt wird [1]).

1. Sehr belehrend und für das Leben sehr nützlich sind die Versuch, welche über diesen Gegenstand von würdigen Gelehrten angestellt worden sind. Musschenbröck untersuchte eine große Menge Körper um ihren wahren Zusammenhang zu erfahren, indem er bestimmte, wie viel verschiedene Körper von gleicher Form und Durchmesser brauchten, um durch angehängte Gewichter zerrissen zu werden. Er bediente sich zu diesen Versuchen länglicher Vierecke (Parallelepipeda) deren jede Seite 17 Hunderttheile eines Zolles betrug. Ein solches aus Eisen riß von 1930 Pfund; aus feinem Silber, von 1156 Pf.; aus schwedischem Kupfer, von 1054 Pf.; aus feinem Golde, von 578 Pf.; aus Bley, von 25 Pf.
Soll dieser interessante und höchst belehrende Versuch zur Unterstützung der Vorlesungen gemacht werden, so kann man sich der gewöhnlichen Drathe von Silber, oder Kupfer und Bley, von gleicher Länge und Dicke bedienen, und sich, um nicht so viel Gewicht zu brauchen,

chen, dünnen wählen. Das eine Ende des Draths schraubt man dann in einen sogenannten Feilkloben und befestiget diesen an einen Hacken; dann befestiget man an das andre Ende des Draths eben ein solches Instrument, an welches eine Schnur mit einem Hacken gebunden ist, an welchem die Gewichte angehängt werden.

§. 15.

Viele Körper gewinnen an Dichtigkeit wenn sie mit anderen verbunden werden; eine Beobachtung, welche auf Künste einen großen Einfluß hat, und noch nicht genug untersucht worden ist.

Gold bekömmt durch einen Zusatz von Kupfer und Silber eine beträchtliche Stärke, so auch Silber durch Kupfer und Zinn. Durch einen verhältnißmäßigen Zusatz von Zinn, wird der Zusammenhang des Kupfers außerordentlich vermehrt, daher man sich dieser Mischung zu Kriegsgeräthen, besonders zu Kanonen und Mörsern bedient. Alle Verhältnisse dieser Mischung sind noch nicht untersucht, und es wäre eine verdienstliche und belohnende Unternehmung, wenn man diesen Gegenstand genauer prüfte.

Kupfer und Zink bilden eine Mischung von sehr starkem Zusammenhange; so wird das Zinn durch Bley, Zink und Wißmuth beträchtlich verstärkt. Bley wird durch einen kleinen Zusatz von Spiesglanzmetall sehr verstärkt, wie dieses durch die Buchdruckerlettern deutlich erwiesen wird. Eisen wird durch Zinn und Wißmuth sehr spröde, so auch das Gold; daher man sich sehr hüten muß, daß das Gold nicht mit Zinn verunreiniget werde, um so mehr, da es so schwer wieder von dem Golde zu

trennen

trennen ist: die Alten nannten das Zinn den Teufel unter den Metallen (Diabolus metallorum).

Auch die verschiedenen Holzarten weichen in der Stärke sehr von einander ab, und es lohnte sich immer der Mühe mehrere Versuche darüber anzustellen [1]).

1. Um diese Versuche zu machen, läßt man sich gleich lange und gleich dicke Stäbe von verschiedenen Holzarten verfertigen, welche man gut austrocknet; der Mitte des Stabes giebt man dann eine Unterlage, und schraubt das eine Ende an eine Tafel, so daß der Stab mit derselben einen spitzigen Winkel bildet an den in die Höhe gekehrten Theil hängt man nun Gewichter an, und bemerkt wie viel erfordert wurde, um eine oder die andre Holzart zu brechen.

Für den Häuser = Brücken = und Schiffsbau sind solche Erfahrungen sehr nützlich, ja fast unentbehrlich. Büffon hat einige Versuche darüber angestellt.

§. 16.

Uiber die Ursache des Zusammenhanges der Körper wissen wir eben so wenig etwas Gewißes, wie über die Verschiedenheit der Stärke derselben, und wir müssen uns mit dem begnügen, was bereits §. 14. gesagt worden ist. Die Stärke des Zusammenhanges könnte noch dadurch einige nähere Erklärung finden, wenn wir annehmen, daß ein Körper um so mehr Zusammenhang hätte, je mehr Berührungspunkte seine Theilchen einander darböten, weil uns einige sich darauf beziehende, sehr interessante Erfahrungen bekannt sind. Zwey glatte Körper, welche so nahe an einander gebracht werden, daß sie sich genau berühren, hängen mit einer unglaublichen

lichen Gewalt zusammen, und zwar um so stärker, je mehr Berührungspunkte man ihnen darbietet [1]).

1. Man versehe ein Paar sehr ebene Glasplatten auf einer Seite mit einem kleinen Ansatze von gutem Siegellacke, und kütte in denselben einen starken Bindfaden, um beyde Platten anfassen und leichter an einander bringen zu können. Metall = und Holzplatten geben dieselben Resultate, wenn sie nur recht glatt sind. Das Belegen der Spiegel gründet sich einzig und allein auf diese Eischaft der Körper; so auch mehrere im bürgerlichen Leben täglich vorkommende Behandlungen, z. B. Löthen, Kütten, Leimen, Verzinnen u. d. g.

§. 17.

Einige Körper haben die Eigenschaft, daß wenn sie in eine andre Gestalt gedrückt oder gebogen werden, als sie ursprünglich besitzen, sie, so bald die Kraft welche dieses bewirkt, nachläßt, ihre vorige Gestalt wieder einnehmtn; solche Körper nennt man elastische, federnde Körper: und die Kraft, welche diese merkwürdige Würkung hervorbringt, Elasticität, Federkraft. Alle Körper scheinen eine gewiße Elasticität zu besitzen; allein man nennt nur diejenigen elastisch, welche diese Kraft in einem ziemlich hohen Grade haben. Die Ursache der Elasticität ist nur wahrscheinlich, und gründet sich auf eine Voraussetzung, indem man annimmt, daß bey den Theilchen der elastischen Körper, jene Kraft, wodurch sie unter einander zusammenhängen, in gewißen Lagen der genauern Berührung wegen stärker ist, als in anderen Lagen; da bey den nichtelastischen Körpern die Theilchen sich in allen Lagen auf gleiche Art berühren [1]). Werden elastische Körper sehr lange in einer Lage erhalten,

ten, welche sie spannt oder zusammendrückt, so verlieren sie einen beträchtlichen Theil dieser Eigenschaft. Körper hingegen, welche wenig Elasticität besitzen, erhalten dieselbe in einem weit höhern Grade, wenn sie gehämmert, gezogen oder gewalzt, kurz, ihre Theile auf eine oder die andre Art näher zusammengebracht werden [2]).

1. Beyspiele von elastischen Körpern geben das elastische Harz (Kotschuck) welches man in die Länge zieht, und dann seine vorige Gestalt wieder annehmen läßt; Stahlfedern, welche gewunden sind, man zieht sie aus einander, und läßt sie ihre vorige Gestalt wieder annehmen. Um aber zu beweisen, daß Körper, im gewöhnlichen Zustande, wie wir sie kennen, auch einen bedeutenden Grad von Elasticität besitzen, werden sehr feine Glasfäden sehr überzeugend dienen.

2. Für Künstler und Fabrikanten ist diese Eigenschaft der Körper von gröster Wichtigkeit. Als Beweis hämmert man ein Stück wenig elastisches Eisenblech, oder man zieht Drath durch mehrere Löcher vermittelst einer Ziehbank oder der Scheibe, durch Löcher, welche sich immer um ein sehr Kleines verengen. Die Kunst der Karlsbader Nadler, welche bekanntermaßen so außerordentlich elastische Nadeln liefern, besteht in nichts anderm, als in dem Handgriffe, den Drath recht oft durchzuziehen.

§. 18.

Einen spröden Körper nennt man einen solchen, welcher sich durch eine von außen angebrachte Gewalt leicht trennen läßt, und in ungleiche Stücke zerspringt. Die Ursache scheint in einem sehr hohen Grade der Elasticität zu liegen, und einen ungleichen Zusammenhang seiner

ner Theile zu haben, auch scheinen die Theile vor ihrem Zerspringen gewißermaßen in einem gespannten Zustande zu seyn [1].

1. Ein sehr angenehmer, überraschender und zugleich belehrender Versuch ist der, wenn man die Spitze von einem sogenannten Glastropfen abbricht, wo dann so gleich die ganze Masse in ein feines Pulver zerfällt: oder wenn man ein kleines Stückchen Feuerstein in ein bologneser Fläschchen fallen läßt, worauf solches augenblicklich in viele kleine Stückchen zerspringt.

Glastropfen sind große Tropfen Glas, welche aus dem Tiegel, in welchem die Glas-Masse schmelzt, herausgenommen und schnell abgekühlt werden; sie haben eine birnförmige Gestalt, und gehen in eine leicht abzubrechende feine Spitze aus. Bologneser Fläschchen sind kleine Kolben, mit einem sehr starken Boden, welche ebenfalls, nachdem sie durch das Blasen ihre Form erhalten haben, sehr schnell abgekühlt werden.

§. 19.

Einige Körper haben die Beschaffenheit, daß man ihnen jede Lage geben kann, ohne daß sie den Zusammenhang ihrer Theile verlieren, diese werden zähe Körper genannt. Beyspiele davon geben erwärmtes Harz, feuchter Thon u. d. g.

§. 20.

Die allerweichesten Körper, deren Theile mit einer so geringen Kraft zusammenhängen, daß sie nur in einer festen Umgebung aufbehalten werden können, nennt man flüssige Körper. Die flüssigen Körper selbst,

selbst, sind aber unter einander sehr verschieden, die Grade derselben lassen sich wohl leicht bemerken, aber nicht leicht messen [1]). Auch tragen die verschiedene Grade der Wärme viel zur mehrern oder mindern Flüssigkeit bey. Ja, flüssige Körper können sogar in völlig feste umgeändert werden, wenn man ihnen verhältnißmäßig ihre Wärme entzieht [2]). Hieraus kann man folgern, daß feste und flüssige Theile nicht so wohl in ihrem Wesen, als vielmehr in der Art ihres Zusammenhanges verschieden sind.

1. Um sich vollkommen von den verschiedenen Graden der Flüssigkeit der Körper zu überzeugen, darf man nur Wasser, Weingeist, ätherische Oele, Naphtha u. d. g. aus einem Gläschen tröpfeln, und man wird schon an der Verschiedenheit der Tropfen in Hinsicht ihrer Größe einen wesentlichen Unterschied bemerken.

2. Wasser läßt sich leicht in Eis umändern, wenn man eine kleine Quantität desselben in ein metallenes Gefäß (allenfalls in einen kleinen Becher) in eine Schüssel setzt, und mit Eis oder etwas Schnee, welche mit Kochsalz gemengt sind, umgiebt.

Dritter Abschnitt.

Bewegungslehre überhaupt.

§. 21.

Jeder Körper, welchen wir durch unsere Sinne wahrnehmen, muß irgendwo, oder an einem Orte seyn; dieses

ses wo ist der Theil des Raumes den ein Körper wirklich einnimmt, und heist der absolute Ort: wird dieser Ort von einem Körper gleichsam behauptet, so befindet sich derselbe in absoluter Ruhe. Verändert er ihn hingegen, so nennt man diese Erscheinung absolute Bewegung [1]).

1. Wenn alle Körper, welche sich unserm Gesichtskreise darstellen, sich zugleich und mit gleicher Geschwindigkeit bewegten, so würden wir keine Bewegung bemerken: denn der absolute Ort eines Körpers wird nur durch andere Gegenstände um ihn herum bestimmt. Deutliche Beyspiele geben die Bewegung der Himmelskörper, das Fahren auf einem Schiffe oder in einem Wagen, welcher sich auf geradem Wege schnell fortbewegt; wo wir beständig glauben, der Wagen käme nicht von der Stelle, besonders wenn man die Augen schließt. Man kann sich daher leicht einbilden, daß unser Urtheil über Ruhe oder Bewegung einer ziemlichen Ungewißheit unterworfen ist. Wenn sich die Lage eines Körpers geändert hat, so schließen wir zwar mit Gewißheit, daß eine Bewegung desselben vorgegangen ist: aber welcher Körper sich wirklich und welcher sich nur scheinbar bewegt hat, läßt sich so leicht nicht bestimmen.

§. 22.

Wenn sich ein Körper bewegt, so muß er in einer gewissen Zeit an verschiedenen genau an einander gränzenden Orten seyn. Denken wir uns den Körper als ein Punkt, so nennen wir die Linie, welche er beschreibt, oder den Weg, welchen derselben durchläuft, besonders wenn die Linie gerade ist, die Richtung. Eine krumme Linie, die der Körper beschreibt, wenn er in absoluter

ter Bewegung ist, kann betrachtet werden, als wenn sie ihre Richtung in jedem denkbaren Momente veränderte.

§. 23.

Ein Körper bewegt sich nach unserm Ausdrucke entweder langsam oder geschwind; denn sobald ein Körper in Bewegung ist, so verändert er jeden Augenblick den Punkt seines Weges: an zwey Orten kann also ein Körper ohnmöglich zugleich seyn. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich ein Körper bewegt, ist also nichts anders, als die Vergleichung der Zeit und des Raumes, oder wenn man beobachtet, wie viele Zeit ein Körper braucht, um von einem Orte zu einem andern zu gelangen [1]).

1. Man kann, hier um diesen Satz zu versinnlichen, eine mit Luft angefüllte Blase und eine Bleykugel von gleicher Höhe herabfallen lassen, und nach einer Pendeluhr beobachten, wie viele Schwingungen geschehen, bis der eine, und wie viele geschehen, bis der andre Körper die Erde erreicht.

Wenn ein Körper in gleichen Zeiten immer gleiche Räume durchläuft, so nennt man seine Bewegung eine gleichförmige. Durchläuft er hingegen in der folgenden Zeit einen größern Raum als in der vorhergehenden, so wird seine Geschwindigkeit wachsend, oder beschleunigt genannt. Beyspiele der Ersteren geben die Planeten, oder wenn man eine Kugel an einem Faden im Kreise herumschwingt. Beyspiele der Letzteren sind Pendel und das Fallen der Körper.

§. 24.

Bewegen sich zwey Körper A und B gleichförmig in einer

einer gleichlangen Zeit, A durchläuft aber einen dreymal längern Raum als B, so wird die Bewegung des erstern dreymal geschwinder genannt; oder es verhalten sich bey zwey Körpern die Geschwindigkeiten wie die Räume, welche in einer gleichen Zeit zurückgelegt werden. Sollten diese beyden Körper A und B einen gleichgroßen Raum zurücklegen, so würde B dreymal mehr Zeit brauchen als A, und A würde dann dreymal geschwinder genannt, als B. Es verhalten sich demnach die Geschwindigkeiten verkehrt wie die Zeiten, in welchen einerley Raum zurückgelegt wird.

§. 25.

Wenn ein Paar Körper einander an Masse gleich sind, und sich beyde mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, so wird die Bewegung beyder gleichgroß genannt. Bewegt sich der eine dieser Körper hingegen mit noch einmal so großer Geschwindigkeit, so legt man diesem eine noch einmal so große Bewegung bey. Die Größen der Bewegungen verhalten sich also bey gleichen Massen, wie die Geschwindigkeiten. Soll eine doppelt so große Masse eben die Geschwindigkeit haben, mit welcher sich die einfache bewegt, so werden gerade noch einmal so viel Theile bewegt als vorher, und die Bewegung muß als noch einmal so groß anerkannt werden; hieraus folgt, daß bey gleichen Geschwindigkeiten sich die Größen der Bewegung wie die Massen verhalten.

§. 26.

Bey ungleichen Massen und Geschwindigkeiten ist

daher das Verhältniß der Größen der Bewegung, aus dem Verhältniß der Massen und der Geschwindigkeit zusammengesetzt; und nach den Regeln der Rechenkunst verhalten sich überhaupt die Größen der Bewegung, wie die Produkte der Massen in die Geschwindigkeiten. Nach dieser Regel wird man die Größen der Bewegung bey einem jeden Körper leicht berechnen und mit anderen vergleichen können, wenn man die Massen und die Geschwindigkeiten kennt.

§. 27.

Da, wo eine Bewegung entstehen und wieder aufhören soll, muß eine Ursache, eine Kraft vorhanden, und derjenigen angemessen seyn, die dadurch hervorgebracht wird. Denn ein Körper bleibt so lange in dem Zustande, in dem er sich einmal befindet, bis irgend Etwas diesen Zustand abändert. Ein Körper, welcher einmal in Bewegung wäre, würde sich immerfort bewegen, und zwar mit einerley Geschwindigkeit und in einer Richtung, wenn nicht Etwas wäre, was seine Bewegung hinderte, oder ihm Gränzen setzte; eben so ist es mit einem ruhenden Körper.

§. 28.

Diejenige Kraft, welche einen Körper bewegt, wird ganz dazu verwendet, oder außer einer Bewegung kann dieselbe Kraft keine andre zugleich hervorbringen. Ein jeder Körper setzt demjenigen, was ihn bewegt, oder eine Veränderung in ihm hervorbringen soll, eine andre Kraft entgegen, oder er wirkt darauf zurück; deswegen nennt man dieses auch Gegenwirkung eines Körpers,

und diese Gegenwirkung ist der Einwirkung, oder der angewendeten Kraft immer gleich. Eben so wirkt auch ein Körper, der in Bewegung ist, auf Dasjenige zurück, was ihn in Ruhe setzen soll.

§. 29.

Wenn ein Körper von zwey einander gerade entgegengesetzten und gleichen Kräften getrieben wird, so muß er ruhen; indem beyde Kräfte gleich stark auf einander wirken, folglich sich völlig aufheben oder ruhen. Ist hingegen eine der beyden einander entgegengesetzten Kräfte größer als die andre, so geht von der größern so viel verloren als die kleinere beträgt, und es wirkt nun nur so viel Kraft auf den Körper, als übrig bleibt, wenn die geringere Kraft von der größern abgezogen wird; und dieser Ueberrest von Kraft bewegt den Körper nach derselben Richtung, welche der größere Körper anfänglich hatte [1]).

1. Hierüber und um dieses zu beweisen, macht man Versuche mit Kugeln von verschiedener Größe und Substanz, auf einer geraden Fläche, z. B. auf einem Billiard.

§. 30.

Sind die Kräfte hingegen einander nicht gerade entgegengesetzt, so schließen sie in ihrer Richtung einen Winkel ein. Man findet den Weg, durch welchen der Körper wirklich von beyden Kräften getrieben wird, auf folgende Art. Fig. 1. Die Linien A B und A C sind die beyden Kräfte, oder welches eins ist, die eine Kraft wirkt nach der Richtung A B, die andre nach der Richtung A C auf den Körper, welcher sich in A befindet;

und die Geschwindigkeit, welche die erstere dieser beyden Kräfte dem Körper allein geben würde, verhält sich zur Geschwindigkeit, welche die zweyte Kraft allein hervorbringt, wie sich die Linie A B zur Linie A C verhält. Die Kraft A B würde den Körper nothwendig im ersten Augenblicke von A nach B, die Kraft A C aber in eben dem Zeitraume nach C treiben, wenn jede Kraft allein wirkte. Man nehme daher an, die Kraft A C wirke erst, wenn der Körper aus A wirklich nach C gelangt ist; und wenn C D = A B, B D aber = A C ist, so wird sich dann der Körper in B befinden. A B D C wäre dann ein Parallelogramm, und A D die Diagonale dieses Parallelogramms, müßte wohl der Weg seyn, auf welchem sich der Körper fortbewegte, wenn beyde Kräfte zugleich auf ihn wirkten. Schließt man immer auf gleiche Weise fort, so findet man für den ganzen Weg des Körpers die Linie A D, oder die Diagonale des Parallelogramms, von welchem zwey Seiten A B und A C, und der Winkel, den diese Seiten einschließen A B C gegeben sind; die beyden Kräfte A B und A C nennt man die äußeren Kräfte: A D aber sieht man als eine aus beyden entstandene mittlere Kraft an, und nennt die daraus erfolgende Bewegung eine zusammengesetzte.

§. 31.

Wenn der Winkel B A C ein spitzer Winkel ist, so wird die Diagonale um so viel größer, niemals aber so groß als die zwey Seiten des Parallelogramms zusammen genommen, welche die äußeren Kräfte vorstellen: ist der Winkel hingegen stumpf, so wird A D immer kürzer. Ist also der Winkel, welchen die beyden äußeren

Kräfte einschließen, spitz, so wird der Körper dadurch weiter getrieben; ist der Winkel stumpf, so ist auch der Weg, den der Körper macht, kürzer.

§. 32.

Wenn ein Körper von drey Kräften nach verschiedenen Richtungen getrieben würde, z. B. Fig. 2. der Körper in A von den Kräften AB AC und AD, so würden die Kräfte AB und AC allein den Körper nach E treiben, und es ist demnach die Wirkung die nämliche, als wenn ihn eine Kraft allein z. B. AE nach E triebe: nun sucht man, wie die Kräfte AE und AD den Körper bewegen werden, und so findet man AF für den Weg, worauf der Körper von allen drey Kräften zugleich getrieben wird; auf eben diese Art bestimmt man die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung, wenn noch mehrere Kräfte auf den Körper in Wirksamkeit sind.

§. 33.

Ein Körper, welcher einmal in Bewegung gesetzt worden ist, bewegt sich nach einer ihm einmal gegebenen Richtung beständig fort: sehen wir also daß ein Körper bey seiner Bewegung eine krumme Linie beschreibt, oder seine Richtung alle Augenblicke ändert, so muß dieses von einer in jedem Augenblicke aufs Neue auf ihn wirkenden Kraft herrühren; folglich werden zu einer jeden Bewegung, die eine krumme Linie beschreibt, wenigstens zwey zugleich auf den Körper wirkende Kräfte erfordert: eine jede krummlinichte Bewegung ist daher eine zusammengesetzte.

§. 34.

Ein Körper befinde sich nach Fig. 3. in A und werde von einer Kraft nach B, von einer andern hingegen nach C getrieben, so wird er den Weg AD durchlaufen. Wenn er nach D gelangt ist, so würde er, wenn die Kraft nachließe die ihn nach C treibt, in eben der Zeit den Raum DE durchlaufen, in welcher er sich durch den Raum AD bewegte; aber wenn zu gleicher Zeit auch die Kraft DC auf ihn wirkt, so wird er in eben der Zeit von D nach F gelangen, in welcher er vorher AD durchlief. Wenn die Räume AD, DF unendlich klein sind, so wird ADF eine krumme Linie seyn, welche der Körper durchläuft. Zwey Kräfte setzen ihn in Bewegung, wovon ihn die eine immer nach einerley Punkt C, oder dem Mittelpunkte der Kräfte hintreibt, diese nennt man die Centripetalkraft: die andre treibt ihn hingegen immer von diesem Punkte ab, und wird die Centrifugalkraft genannt. Beyde zusammengenommen aber werden Centralkräfte genannt.

Vierter Abschnitt.

Statik und Mechanik.

Von der Schwere überhaupt.

§. 35.

Ein jeder Körper, welchen man auf die Hand, oder irgend eine andre Unterlage bringt, drückt dieselbe mehr

oder weniger nach dem Boden oder der Erde hin, ohne daß er durch eine sichtbare Ursache in Bewegung gesetzt wurde; wird diese Unterlage hinweggenommen, so bewegt er sich nach unten, welche Erscheinung man das Fallen eines Körpers nennt: wenn ihn sonst nichts zwingt, seine Richtung zu verändern, so geschieht seine Bewegung jedesmal in einer geraden Linie. Wird ein Körper an einen Faden geknüpft, so wird dieser Faden in gerader Linie nach unten ausgedehnt werden; mehrere Körper neben einander an Fäden aufgehängt, laufen jedesmal parallel neben einander, oder bilden lauter Linien in vollkommen gerader Richtung [1]). Die Kraft, welche alles dieses hervorbringt, nennt man die Schwerkraft.

1. Um dieses recht deutlich zu zeigen, befestiget man an einem horizontallaufenden Stabe Fäden, an welchen sich Kugeln befinden, in gleichen Entfernungen von einander, und mißt sowohl die Entfernung oben bey der Anheftung, als unten bey der Kugel, und man wird dieselben immer vollkommen übereinstimmend finden.

Die Richtung nach welcher ein schwerer Körper fällt, oder nach welcher er einen Faden zieht, wird eine lothrechte oder vertikale Linie genannt; die Ebene hingegen auf welcher diese Linie steht, nennt man eine horizontale Linie. Ebene Stellen der Erde oder eine Wasserfläche werden Horizontalebenen genannt.

Die Kugel müssen wir uns denn freylich sehr groß denken, wie sie es nach dem Verhältnisse der Versuche, welche hierüber gemacht worden, auch ist; weil sonst mehrere neben einander aufgehängte Kugeln keine lothrechten oder parallelen Linien bilden könnten.

§. 36.

§. 36.

Wir können die Schwere nicht anders begreifen, als wenn wir in jedem Körper eine Ursache annehmen, welche das Bestreben sich senkrecht zur Erde zu bewegen hervorbringt; oder wir können sagen, die Schwere der Körper ist ein Bestreben sich senkrecht gegen die Ebene, oder gegen den Mittelpunkt der Erde zu bewegen, wenn wir uns dieselbe als eine Kugel vorstellen: hieraus folgt auch, daß Nichts von der Erde abfallen oder herabfallen, eben so wenig hinauffallen kann.

§. 37.

Massen, oder Körper drücken gleich stark auf ihre Unterlage; man nennt daher die Größe des Bestrebens eines Körpers zu fallen, oder seinen Druck, den er ausübt, sein Gewicht. Alle Körper haben aber nicht gleiche Gewichte bey gleicher Größe. Vergleicht man den Umfang und das Gewicht der Körper unter einander, so bemerkt man eine große Verschiedenheit derselben; diese Verschiedenheit wird die eigenthümliche oder specifische Schwere genannt. Die Größe des Druckes hingegen welchen ein Körper wegen seiner Schwere allein ausübt, an und für sich betrachtet, heißt sein wahres oder absolutes Gewicht.

§. 38.

Das absolute Gewicht eines Körpers hängt durchaus von der Menge seiner Masse oder Materie ab, und kann demnach ohne Vermehrung oder Verminderung der Masse, weder vermehrt noch vermindert werden. Das eigenthümliche oder specifische Gewicht kann

aber vermehrt oder vermindert werden, wenn die Masse mehr oder weniger ausgedehnt oder zusammengedrückt wird [1]).

1. Wenn man das eigenthümliche Gewicht von gegossenem und geschlagenem Silber, Kupfer oder einem andern Metalle untersucht, so bemerkt man wesentliche Unterschiede dieser Schwere; indem das geschlagene Metall immer bey demselben Umfange bedeutend schwerer als das gegossene ist.

Recht deutlich kann man dieses auch an Flüssigkeiten zeigen, welche man mit dem Aräometer untersucht, und ihre verschiedene Schweren bey verschiedenen Temperaturen beobachtet. Diese Versuche sind eben so belehrend als nützlich.

Vom Hebel und Rädern.

§. 39.

Wir stellen uns eine nicht schwere unbiegsame Linie Fig. 3. AB vor, welche in dem Punkte C horizontal aufliegt. Bey A und B hängen Gewichte, oder welches einerley ist, an A und B wirken zwey Kräfte senkrecht nach der Richtung AD und BE; keines dieser Gewichte kann sinken, ohne die Linie oder den Punkt C zu drehen, und das andre Gewicht zu heben. Dieses nennt man einen geradlinichten mathematischen Hebel. C ist der Ruhepunkt, oder auch der Bewegungspunkt, dasjenige, worauf dieser liegt, die Unterlage oder das Hypomochlium. Die Gestalt, ob es z. B. ein Zapfen oder Spitze ist, verändert nichts.

Liegt die Unterlage zwischen den beyden angebrachten Kräften, oder zwischen den beyden Gewichten, so heißt

heißt der Hebel ein doppelarmiger oder zweyseitiger Hebel, oder ein Hebel der ersten Art: liegt die Unterlage hingegen außerhalb, so ist es ein einarmiger Hebel, oder einer der zweyten Art. Fig. 4. Bey A ist eine Kraft, welche diesen Punkt aufwärts nach AD treibt.

§. 40.

Sind bey einem doppelarmigen Hebel die beyden Gewichte oder wirkende Kräfte von gleicher Größe und Schwere, und gleichweit vom Ruhepunkte entfernt, so kann keines von beyden weder fallen noch steigen; denn die Ursache, wegen welcher das eine Gewicht sinken sollte, gilt auch bey dem Andern, folglich sinkt gar keins: beyde Kräfte heben einander völlig auf, weil sie einander gleich sind, und es entsteht daraus das Gleichgewicht.

Wäre aber das eine Gewicht schwerer als das andre, z. B. in A bey Fig. 4. wären 2 Pfund, bey B 3 Pfund angebracht, so werden 2 von den Pfunden in B den zweyen in A das Gleichgewicht halten, aber dem dritten Pfunde in B als Uebergewicht, würde Nichts widerstehen; B würde demnach sinken und A steigen. Unter solchen Umständen kann demnach der doppelarmige Hebel nicht im Gleichgewichte bleiben [1]).

1. Unsre gemeine Waage kann hier als ein vollkommnes Beyspiel dienen, so auch die Schnellwaage; und die hieher gehörigen Experimente können mit diesem Instrumente sehr befriedigend angestellt werden.

§. 41.

Die Unterlage in C Fig. 4. hat, wenn der doppelarmige Hebel im Gleichgewichte ist, das Gewicht D und

E oder D zweymal zu tragen, wenn also statt der Unterlage nur eine Kraft nach der Richtung CF zöge, die der Kraft D oder E zweymal genommen gleich wäre, so würde der Hebel hinlänglich unterstützt seyn und sich alles völlig in Ruhe befinden.

Man nehme aber an diesem Hebel das Gewicht D weg, und befestige dagegen den Punkt C so, daß er weder auf = noch unterwärts ausweichen kann, so wird dieser doppelarmige Hebel in einen einarmigen umgeändert: A wird zum Ruhepunkte, die Kraft CE ist doppelt so groß als die in B angebrachte, aber B ist noch einmal so weit von A entfernt als C; und unter diesen Umständen halten sich die einfache und doppelte Kraft das Gleichgewicht.

§. 42.

Wenn man aber einen einarmigen Hebel Fig. 5. jenseits der Unterlage um einen Theil FC verlängerte, daß er dem Stücke CB gleich wäre, so würden zwey Pfund an F eben so stark nach unten, nach der Richtung FG ziehen, als zwey Pfund in B, welche nach der Richtung BE ziehen. Aber zwey Pfund, die nach BE ziehen, stehen mit einem Pfunde im Gleichgewichte, das noch einmal so weit vom Ruhepunkte in A zieht. Demnach werden auch zwey Pfund und ein Pfund am doppelarmigen Hebel einander im Gleichgewichte halten, wenn das eine Pfund zweymal weiter vom Ruhepunkte entfernt ist, als das eine Pfund am andern Arme [1]).

1. Hier müssen Versuche, welche man mit einem Hebel, dessen Ruhepunkt verschoben werden kann macht, diesen Satz durch Erfahrung bestättigen.

§. 43.

Aus dem Vorigen kann man nun weiter schließen, daß an beyden bereits beschriebenen Arten des Hebels ein dreyfaches Gewicht dem einfachen das Gleichgewicht hält, wenn das einfache dreymal weiter vom Ruhepunkte entfernt ist als das dreyfache u. s. w., welches mit folgendem Satze ganz einfach und klar ausgedrückt werden kann;: Wenn sich die Gewichte oder die Kräfte verkehrt verhalten wie ihre Entfernungen vom Ruhepunkte, so erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel [1]).

1. Hierauf beruht die Einrichtung der sogenannten sehr nützlichen Schnellwaagen, mit welchen hier auch die geeigneten Experimente mit leichter Mühe gemacht werden können. Wird das Gewicht in seine Entfernung multiplicirt, so muß es auf einer Seite so viel betragen als auf der andern; und wenn das Produkt auf beyden Seiten gleich ist, so nennt man diesen den Moment, und es erfolgt ein Gleichgewicht am Hebel: auch umgekehrt, wenn ein Gleichgewicht erfolgen soll, so müssen die Momente gleich seyn.

§. 44.

Wenn an einem Punkte B des Hebels AB Fig. 6. ein einfaches Gewicht hängt, so muß in A ein viermal so schweres angebracht werden, wenn Gleichgewicht erfolgen soll. Man bringe diesen Hebel in die Lage DE, so wird das vierfache Gewicht in A den einfachen Bogen AD, das einfache Gewicht in B aber in eben der Zeit den vierfach größern Bogen BE durchlaufen, und sich folglich viermal geschwinder bewegen: die Bögen oder die Räume, in welche die Gewichte bewegt werden, verhalten sich also wie die Entfernungen vom Ruhepunkte.

Denn

Denn BE: AD = CB: CA, oder verkehrt wie die Gewichte der Kräfte.

§. 45.

Die Rolle verhält sich eben so wie ein Hebel. Man lege einen Faden um eine Scheibe, welche in ihrem Mittelpunkte beweglich ist Fig. 7., an die Enden des Fadens DE hänge man gleichschwere Gewichte, so wird hier ebenfalls ein vollkommenes Gleichgewicht statt finden. Der Durchmesser der Scheibe oder Rolle AB ist also ein Hebel, C sein Ruhepunkt, und seine Arme GA und CB sind gleichlang; folglich müssen die Gewichte, die daran hängen, auch im Gleichgewichte stehen, wenn sie selbst gleich sind.

Wären zwey Rollen an einander so befestiget, daß sie sich zugleich bewegen würden, oder gleichzeitig um ihren Mittelpunkt drehten Fig. 8., so müsten sich die Gewichte DE verkehrt verhalten wie der Halbmesser der Rollen, oder B: E = CB: CA; an AB wäre ebenfalls ein Hebel und sein Ruhepunkt C [1]).

1. Es ist bereits gesagt worden, daß das Gesetz des Hebels auf die Waage durchaus anzuwenden ist, es mag eine gemeine Krämerwaage oder eine Schnellwaage seyn. Die Gesetze des Hebels werden noch bey sehr vielen Geräthschaften angewendet, ohne daß man immer geradezu daran denkt, oder von ihnen ausgeht. Hebebäume, Stemmeisen, Scheeren, Messer, Zangen, Bohrer, Hammer u. m. a. sind Hebel. Auch die Bewegungen am thierischen Körper unterliegen gewißermaßen diesen Gesetzen, so wie Räder, Winden und Haspeln.

§. 46.

Eine Schnur, welche in Fig. 9. befestiget ist, führe man um die Rolle BA herum und lasse von dem Mittelpunkte C derselben ein Gewicht D herabhängen. Es braucht von B nach E zu ziehen nur halb so viel Kraft, als sonst erforderlich seyn würde, das Gewicht D zu tragen. Wenn aber die Schnur oben um eine zweyte Rolle G geführt werden würde, so hält das Gewicht H, das halb so schwer ist als D, dem D das Gleichgewicht. BH ist ein einarmiger Hebel, A der Ruhepunkt; bey C zieht die eine Kraft nach unten D, in B die andre aufwärts nach E. Die Entfernung der letztern vom Ruhepunkte BA ist noch einmal so groß, als die Entfernung der erstern AC; folglich entsteht ein Gleichgewicht, wenn die letztere Kraft halb so groß ist als die erstere.

§. 47.

Je mehr die Zahl der Rollen auf oben angegebene Art vervielfältiget wird, eine desto größere Last kann vermöge der geringern Kraft gehoben werden; ein Instrument der Art wird ein Flaschenzug genannt. Auch hier tritt das nämliche Verhältniß bey der Anwendung, wie bey dem Hebel ein: was an Kraft gewonnen wird, wird an Raum und Zeit verloren [1]).

1. Es werden hier überzeugende Beweise mit einem kleinen Flaschenzuge gemacht, wo man dann zeigt, daß wenn ein Gewicht von 4 Rollen einen Zoll gehoben werden soll, man die bewegende Kraft 4 Zoll entfernen muß.

Von

Von dem Schwerpunkte.

Die Unterlage trägt bey einem doppelarmigen Hebel beyde Gewichte, welche an dem Hebel ziehen, und es ist in so ferne eben so viel, als wenn diese Gewichte selbst vom Ruhepunkte herabhiengen. Der Punkt C Fig. 10. trägt z. B. bey dem Hebel AB drey Pfund, diese drey Pfund werden mit sechsen aufs Neue in E angebrachten wieder im Gleichgewichte stehen, wenn ihre Entfernung DC von dem neuen Ruhepunkte D noch einmal so groß ist, als die Entfernung der sechs Pfund DE. Die Unterlage in D wird also neun Pfund tragen, und es ist eben so, als wenn alle neun Pfund in D hiengen, im übrigen aber die Linie AE gar nicht beschwert wäre. Dieser Punkt C heißt der Schwerpunkt.

§. 48.

Man beschwere eine Linie mit so vielen Gewichten, als man nur immer will, so wird sie immer einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt besitzen. Denn man kann für die beyden ersten Gewichte einen Ruhepunkt finden, welcher auch zugleich der Schwerpunkt ist; und dann kann dieses angesehen werden als ob beyde Gewichte im Schwerpunkte vereiniget wären, den Schwerpunkt für die beyden ersten Gewichte zusammen und für das dritte suchen, dann für die ersten drey das vierte und so fort. Eigentlich läßt sich ein jeder Körper so betrachten, als wenn er aus lauter kleinen schweren Punkten oder Gewichten zusammengesetzt wäre, welche durch die anziehende oder zusammenhaltende Kraft mit einander verbunden sind, die also eben darum einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt haben müssen. Hieraus folgt, daß ein jeder Körper einen

gemein-

gemeinschaftlichen Schwerpunkt hat, in welchem gleichsam die Schwere des ganzen Körpers vereinigt ist [1]).

1. Man findet den Schwerpunkt an einem Körper, wenn man ihn auf einer Spitze so lange hin und her bewegt, bis er wirklich ruht, ohne daß ein oder andrer Theil oder Seite das Uebergewicht hat. Soll aber der Schwerpunkt bey Körpern gesucht werden, an welchen diese Behandlung nicht möglich ist, so werden dieselben an einem hinlänglich starken Faden aufgehängt; da dann der Schwerpunkt in die verlängerte Linie des gespannten Fadens fällt, und in dem Durchschnittspunkte zweyer solcher Linien gefunden wird.

§. 49.
Von der schiefen Ebene.

Wenn eine Ebene mit einer Horizontallinie oder Ebene einen schiefen Winkel macht, so nennt man dieses eine schiefe Ebene. Befindet sich auf einer solchen Ebene Fig. 11. BC ein Körper A, dessen Schwerpunkt c ist, so wird die Schwere diesen Körper nach der Richtung ca hin treiben wollen; diese Kraft der Schwere kann man sich als aus den beyden cb und cd zusammengesetzt vorstellen: weil zwey dergleichen Kräfte den Körper völlig so zu bewegen streben, wie die Kraft der Schwere. cd ist senkrecht auf der Ebene, und bewegt also den Körper nicht, weil die Ebene BC nicht weicht; cb ist mit der Ebene gleichlaufend und treibt den Körper von derselben herunter nach C zu. Die beyden Dreyecke cba und BDC haben gleiche Winkel, weil ca und BD so wie auch cb und BC gleichlaufend sind: je kleiner also der Winkel C ist, desto kleiner wird auch der Winkel cab. Je kleiner aber dieser wird, desto kleiner wird auch die Kraft

cb wodurch der Körper von der schiefen Ebene herab getrieben wird; der Körper hingegen wird mit einer desto größern Gewalt herab getrieben, je größer der Winkel ist, um welchen die Ebene von der Horizontallinie abweicht [1]). Die Kraft, mit welcher der Körper von der schiefen Ebene getrieben wird, verhält sich zu der, von welcher er gegen die Ebene gedrückt wird, wie cb: cd oder wie cb: ba, das heißt eigentlich wie BD: DC; oder wie sich die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Grundlinie verhält [2]).

1. In der Erfahrung macht die Oberfläche der schiefen Ebene, ob sie rauh oder glatt ist, viel aus; dieses muß durch Versuche gezeigt werden. Auf einer schiefen Ebene, auf welcher ein Körper von glattem Holze, wenn die Unterlage eben so beschaffen ist, schnell hinunter gleitet, wird bey derselben Neigung, wenn beyde mit Filz oder Tuch überzogen sind, kein Herabgleiten bemerkt werden. Körper von besonderer Bildung scheinen sich auch auf einer schiefen Ebene aufwärts zu bewegen, wenn sie wirklich herabrollen. Ein solcher Körper ist ein doppelter Kegel.

2. Die schiefe Ebene enthält auch zugleich die Theorie des Keils und der Schraube; es müssen daher hier die Versuche mit der Keilmaschine angestellt werden, welche eben so interessant als belehrend, und für das Leben nützlich sind. Auch gehört hierher die sogenannte Schraube ohne Ende, welche nichts anders ist als ein Rad, das in Schraubengänge eingreift. Ihre Anwendung ist sehr nützlich und mannigfaltig.

§. 50.

§. 50.
Von der beschleunigenden Kraft der Schwere, oder von dem Fallen der Körper.

Die Räume, welche ein schwerer Körper durchfällt, verhalten sich wie die Quadrate der Zeit, vom Anfange seiner Bewegung bis zu seiner Ruhe. Schon früher ist bemerkt worden, daß die Kraft, welche wir die Schwerkraft nannten, ununterbrochen in allen Körpern fortwürke. Wenn also ein Körper durch seine Schwerkraft getrieben, sich bewegt; so muß nothwendig seine Bewegung beschleunigt seyn: denn in einem jeden Theile der Zeit, welche er zu seiner Bewegung braucht, würkt die Schwere von neuem auf ihn, und giebt gleichsam einen neuen Stoß; da sich die Schwere aber immer gleich bleiben muß, so müssen die Zusätze, die sie der Bewegung in einem jeden Augenblicke ertheilt, einander gleich seyn: folglich wird die Bewegung des durch die Schwere fallenden Körpers gleichförmig beschleunigt seyn. Das Gesetz, nach welchem ein Körper fällt, läßt sich nach dieser Ansicht leicht entwickeln. Wenn ein Körper vermöge seiner Schwere, im ersten Augenblicke seines Fallens einen Raum = 1 durchliefe, so würde er, wenn nun die Schwere zu würken aufhörte, vermöge seiner Trägheit ebenfalls nur wieder einen Raum = 1 durchlaufen, demnach in beyden Momenten nur einen Raum = 2. Im zweyten Augenblicke würkt aber die Schwere von neuem auf den fallenden Körper, und ertheilt der ersten Geschwindigkeit noch einen Zusatz = 1, und am Ende dieses zweyten Augenblicks noch einen = 1; folglich hat er am Ende des zweyten Augenblicks eine dreymal so große Geschwindig-

keit als im ersten, und durchlauft also in diesem zweyten Augenblicke allein einen Raum = 3. Im Anfage und am Ende des dritten Moments erhält er ebenfalls zwey neue Zusätze von Geschwindigkeit jeden = 1, weswegen der fallende Körper in diesem einen Raum = 5, im vierten einen Raum = 7 zurücklegen muß u. s. w. Fällt also der Körper im ersten Augenblicke durch einen Raum = 1, und im zweyten durch einen Raum = 3; so fällt er in beyden zusammen durch den Raum 1+3=4; in den drey ersten durch den Raum 1+3+5 oder 4+5=9, in den den vier ersten durch den Raum 9+7=16 u. s. w. Die Zahlen 1, 4, 8, 16 u. s. w. sind aber die Quadrate der Zahlen, welche die Menge der Augenblicke anzeigen, welche der Körper zum Fallen gebraucht hat [1]).

1. Es wird hier angenommen, daß das Fallen eines Körpers in leerem Raume geschieht, wo die Schwerkraft keinen Widerstand zu leiden hat; in einem leeren Raume fallen auch alle Körper gleich geschwind, ihre eigenthümlichen Gewichte mögen auch noch so sehr von einander verschieden seyn: werden aber Versuche angestellt, so bedient man sich immer dazu eines sehr schweren Körpers, wie Gold oder Bley, und wählt die runde oder Linsen-Form.

§. 51.

Es ist leicht einzusehen, daß die Gewalt eines durch den Fall bewegten Körpers so sehr zunehmen muß, wie seine Geschwindigkeit zunimmt; auch findet man sehr genau, daß sie sich eben so verhält wie die Quadrate der Zeit, in welcher die Körper fallen. Werden die Zahlen durch die Masse der Körper multiplicirt, so erhält man die Größe der Gewalt [1]).

1. Hat

1. Hat ein Körper eine Masse = 3 und im ersten Augenblicke eine Geschwindigkeit = 1; so ist seine Gewalt in diesem Augenblicke = 1. 3 = 3, am Ende des zweyten = 4. 3 = 12, am Ende des dritten = 9. 3 = 27 u. s. w. Man kann sich, wenn die geeigneten Instrumente vorhanden sind, genau von der Wahrheit dieser Formel überzeugen. Genaue Versuche haben gelehrt, daß ein schwerer Körper in der ersten Zeit seines Fallens einen Raum von 15 $\frac{625}{1000}$ rheinländische Fuß durchläuft: will man also wissen, wie hoch ein Körper in einer gewißen Zeit herabgefallen ist, so multiplicirt man das Quadrat der Zeit mit jener Zahl, und findet als Produkt den verlangten Raum. Ein Körper fällt z. B. 8 Sekunden lang, so ist die Höhe desselben = 64. 15 $\frac{625}{1000}$ = 1000 rheinländ. Fuß. Eben so läßt sich die Zeit finden, in welcher ein Körper gefallen ist, wenn die Höhe gegeben ist. Man dividirt die gegebene Höhe durch 15 $\frac{625}{1000}$ und zieht aus dem gefundenen Quotienten die Quadratwurzel. Es sey z. B. die Höhe = 6250 Fuß, so giebt diese Zahl nach angegebner Behandlung den Quotienten 400; und die Quadratwurzel aus dieser Zahl ist 20: demnach würde der Körper 20 Sekunden gebrauchen um von einer Höhe = 6250 Fuß zur Erde zu gelangen.

§. 52.

Wenn ein Körper lothrecht in die Höhe getrieben wird, so ist die Bewegung seiner Schwere gerade entgegengesetzt: ist demnach die Kraft, welche den Körper in die Höhe treiben soll, nicht größer als seine Schwerkraft, so kann gar keine Bewegung erfolgen. Ist aber die Kraft größer, so wird der Körper mit einer gewißen Geschwindigkeit in die Höhe getrieben werden. Wäre nun aber

ein Körper in den folgenden Augenblicken nicht mehr schwer, so würde er sich mit der erst erhaltenen Geschwindigkeit fortbewegen; und die Bewegung würde gleichförmig seyn. Da aber die Schwere bey einem Körper immerfort würkt, so muß sich die Bewegung immer mehr vermindern, und zwar nach dem umgekehrten Gesetze, was bereits angegeben worden ist: die Räume welche derselbe in gleichen Zeiten durchläuft, verhalten sich demnach wie die ungeraden Zahlen 21, 19, 17, 13, 11, 9 u. s. w. bis 1. Wenn also ein Körper in der ersten Sekunde 1000 Fuß hoch geschleudert würde, so müßte derselbe sich so lange bewegen, bis er eine Höhe erreicht hätte, aus welcher er beym Herabfallen in der letzten Sekunde die Geschwindigkeit 1000 erlangen würde. Für eine jede Sekunde findet man aber die zugehörige Geschwindigkeit, wenn man mit $15\frac{625}{1000}$ als die Höhe der ersten Sekunde, diejenige ungerade Zahl multiplicirt, welche für die gegebene Zeit nach oben gefunden wird [1]).

1. Hier ist die Geschwindigkeit gegeben, woraus die Dauer des Steigens gefunden werden soll; es muß demnach die erste Sekunde des Steigens als die letzte des Fallens angesehen werden, und die dazu gehörige Zahl bezeichnet man mit X: so ist $1000 = X \; 15\frac{652}{1000}$, folglich $X = 1000 : 15\frac{625}{1000} = 64$. Hieraus wird die Zahl der letzten Sekunde gefunden, so zwar, wenn man 1 von 64 abzieht, den Rest durch 2 dividirt und zum Quotienten noch 1 addirt, welches die Zahl der letzten Sekunde zu $32\frac{1}{2}$ angiebt; so lange steigt also auch der Körper, und man findet die zu dieser Zeit gehörige Höhe, wenn man das Quadrat von $32\frac{1}{2}$ mit $15\frac{625}{1000}$ multiplicirt. Das Produkt ist $= 422\frac{5}{4} \cdot 15\frac{625}{1000} = 16504$ Fuß.

§. 53.

So wie die Schwere des herabfallenden Körpers seine Bewegung immerfort gleichförmig beschleunigt, so wird auch ein Körper, welcher senkrecht durch eine Kraft in die Höhe getrieben wird, seine Bewegung immerfort gleichförmig vermindern. Ein Körper steigt demnach in eben der Zeit zu einer gewißen Höhe hinauf, wenn ihn eine Kraft gerade und aufwärts in die Höhe treibt, in welcher derselbe von eben dieser herabfallen würde.

§. 54.

Wenn ein Körper nach einer gewißen Richtung durch eine gleichförmig würkende Kraft getrieben wird, so sollte er sich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von einem Orte zum andern fortbewegen: weil ihn aber seine Schwere immer bestimmt, zur Erde zu eilen; so wird er in jedem Momente seines Laufes von seiner Bahn abweichen, und zwar immer mehr und mehr: weil die beschleunigende Kraft des Fallens hier allerdings mitwürkt [1]).

1. In der *Fig.* 12. ist dieses mehr versinnlicht. Ein Körper geht von *A* aus nach der Richtung *B*, so würde er, wenn seine Geschwindigkeit gleichförmig wäre und nichts seinen Gang veränderte, in gerader Linie bey *B* ankommen, er wird aber statt nach *D, E, F, B* getrieben zu werden, *G, K I* durchlaufen, und bey *K* ankommen. Recht deutlich bemerkt man dieses, wenn Nachts Bomben geworfen, oder glühende Kugeln geschossen werden.

Von dem Pendel.

§. 55.

Da die Lehre vom Pendel eine der schwersten in der Naturlehre ist, so soll hier nur das Nothwendigste in Kürze zusammengestellt, und das Weitere der höhern Theorie überlassen werden.

Ein Pendel ist ein jeder schwerer Körper, welcher an einem Faden, der am entgegengesetzten Ende befestiget wird, frey aufgehängt ist. Fig. 13. macht dieses deutlicher. Eine Kugel B hängt an einem bey C befestigten Faden, welcher dadurch in einer geraden oder perpendikulären Linie ausgespannt wird; wird nun ein solcher Körper bis A gehoben, und man läßt ihn darauf fallen, so wird er von seiner Schwere nach E getrieben werden: seine Befestigung bey C verhindert ihn aber, in dieser Richtung zu fallen, und verursacht, daß der Körper einen Bogen A B beschreibt oder durchläuft. Bey B hat der Körper nun die Geschwindigkeit erreicht, die der Fall durch den Raum F B ausweißt; er muß demnach auf der andern Seite wieder eben so hoch, nemlich bis D steigen. Von da fällt er gleichsam wieder bis A und steigt bis B u. s. w. Die Bogen-Bewegung A D welche der Pendel macht, heißt **Schwungbewegung**; die doppelte von A nach D und von D wieder nach A zurück, ein **Schwung**.

§. 56.

Folgende Sätze gehen aus den vielfältigen Beobachtungen über den Pendel hervor.

a. Pendel von gleicher Länge schwingen in gleichen Zeiten, wenn gleich ihre Gewichte ungleich sind [1]).

b. Bey Pendeln von ungleicher Länge verhalten sich

die Zeiten, in denen sie schwingen, wie die Quadratwurzeln ihrer Längen: demnach die Längen der Pendel wie die Quadrate der Zeit, in der sie schwingen [2])

c. Weiter von der Erde entfernt, schwingen die Pendel langsamer: woraus gefolgert werden kann, daß die Kraft, welche die Schwere hervorbringt, weiter von der Erde auch geringer seyn müsse. Beweise für diesen Satz, liefern vorzüglich die Beobachtungen von Condamine und Bouger. Sie fanden z. B. daß ein Pendel, mit welchem sie ihre Versuche anstellten, binnen 24 Stunden in verschiedenen Weltgegenden folgende verschiedene Resultate lieferten.

An den Ufern des Amazonenstroms zählte man 98770 Schwingungen, in Quitto 98740, auf dem Pichnicha nur 98720. [3])

1. Man lasse ein Stativ, welches oben zwey Arme wie ein Kreuz hat, verfertigen, befestige dann an einen jeden Arm einen Faden von gleicher Länge; an das Ende des einen hänge man eine Kugel von Bley, an das andre eine Kugel von Holz oder Elfenbein: wodurch man diesen Satz vollkommen bestätigt finden wird.

2. Versuche hierüber macht man mit Pendeln von verschiedner Länge, welche an einem Stativ über einander befestigt sind; wo man dieses recht deutlich bemerken kann, wenn man 4 Pendel über einander befestigt, wovon der zweyte immer noch einmal so lang als der erstere ist. Z. B. der obere wäre 3 Zoll, der zweyte 6, u. s. w. so würde der erste 4 mal schwingen, wenn der vierte 1 mal schwingt: welches auch durch die Erfahrung vollkommen bestätiget wird.

3. Die Länge eines Pendels, welcher bey uns Sekunden schwingen soll; oder eines sogenannten Sekundenpendels beträgt 3 Pariser Fuß, 0 Zoll 8, 5 Linien.

§. 57.
Vom Stosse der Körper.

Ein Stoß ist nichts anders als die Erscheinung, wenn ein Körper seine Bewegung nicht fortsetzen kann, ohne einen andern vor sich aus seiner Stelle zu treiben: geschieht dieses so, daß der Schwerpunkt des zweyten Körpers in der Linie liegt, in welcher sich der Schwerpunkt des erstern bewegt, auch die Richtung des Körpers auf der Ebene, in welcher beyde Körper einander berühren senkrecht steht; so nennt man den Stoß gerade, in allen übrigen Fällen aber schief.

§. 58.

Stossen ein Paar vollkommen feste Körper so gegen einander, daß die Stärke oder die Größen gleich sind, so müssen beyde Körper in dem Augenblicke ruhen, in welchem sie sich berühren: denn ihre Stösse stehen im Gleichgewichte, und heben sich folglich einander auf. Stossen hingegen ein Paar harte Körper, deren Größe und Bewegung ungleich ist, gegen einander; so wird der Körper, der die mindere Bewegung hat, nicht allein zur Ruhe gebracht, sondern durch das Uebermaß nach eben der Richtung bewegt werden, nach welcher sich der größere bewegt.

§. 59.
Vom Reiben der Körper.

Reiben heißt, wenn sich ein Körper auf einem andern hin und her bewegt. Die Oberfläche eines jeden Körpers

pers ist zu betrachten, als wenn immer ein Theilchen über das andre hervorragte, wenn wir ihn auch durch das Auge oder durch das Gefühl als vollkommen glatt zu halten berechtiget zu seyn glauben; diese Eigenschaft nennt man die Rauhigkeit eines Körpers, oder man sagt, die Oberfläche des Körpers ist rauh. Wenn sich also ein Paar solcher rauher Körper über einander bewegen, so greifen gleichsam die Erhabenheiten des einen in die Vertiefungen des andern ein, und widerstehen der Bewegung mehr oder weniger, je nachdem der Druck und die Rauhigkeit größer oder geringer ist; mann nennt dieses das Reiben der Körper. Das Reiben der Körper oder vielmehr die Stärke der Reibung bestimmt man durch ein Instrument, welches man Tribometer nennt [1]).

1. Es werden hier Versuche angestellt, welche Körper sich mehr oder weniger an einander reiben. — Holz reibt sich weniger wenn es nach der Länge seiner Fasern, als wenn es nach der Queere bewegt wird. Stahl reibt sich am wenigsten auf Meßing; daher man gerne meßingene Bixen oder Naben in Räder macht, welche an eisernen Axen laufen. Auf Bley hingegen reibt sich Stahl viel stärker, auf Zinn am stärksten. Hölzer reiben sich am stärksten auf ihren eigenen Arten, so auch die Metalle. Silber auf Silber, Bley auf Bley u. s. w. Aus Beobachtungen, welche Körper sich mehr oder weniger an einander reiben, welches bey Anlegung und Errichtung aller Maschinen von der größten Wichtigkeit ist, hat man folgende Regeln abgeleitet.

1) Man bringe solche Körper zusammen, von welchen die Erfahrung gelehrt hat, daß sie sich am wenigsten an einander reiben.
2) Man suche die Berührungspunkte der Körper best möglichst zu vermindern.

3) Man

3) Man lasse die Theile einer Maschine, wenn es möglich ist, auf einander rollen, nicht aber wegschieben.

4) Man vermindere das Reiben durch fette, seifenartige oder ölige Dinge; so auch durch Wasserbley u. d. gl. prüfe aber zuvor genau, ob ein Körper den Gegenstand leidet. So leiden Holzarten kein Oel, Meßing auf Meßing kein Fett.

§. 60.

Bewegung und Widerstand, welchen feste Körper in Flüssigkeiten erleiden.

Wenn sich ein fester Körper in einem flüssigen bewegt, so müssen nothwendig die vor ihm befindlichen Theile der Flüssigkeit beständig fortgestossen werden: dieses kann aber nicht anders geschehen, als daß der Körper dabey an seiner Bewegung verliert. Die Größe der Fläche desjenigen festen Körpers welche er dem flüssigen entgegensetzt, bestimmt den Widerstand, welchen derselbe erleidet: je größer die Fläche des festen Körpers ist, desto mehr verliert er in der Flüssigkeit an seiner Bewegung. Hierbey muß auch die Dichtigkeit eines flüssigen Körpers mit in Betrachtung gezogen werden; je mehr Masse ein flüssiger Körper hat, je mehr muß auch der Körper, welcher sich in ihm bewegt, an seiner Bewegung verlieren [1]).

1. Man macht hier den Versuch indem man Körper in Wasser, Weingeist, Luft, Quecksilber u. s. w. durch bekannte Gewichte bewegt.

§. 61.

Das bis jetzt über das Reiben und den Widerstand, welchen feste Körper in flüssigen erleiden Gesagte, zeigt deut-

deutlich, wie Beydes Veränderungen in den Bewegungen der Körper hervorbringen muß, welche ohne dieses ganz anders erfolgen müßten. Z. B. Pendel, welche nach einem gegebenen Stoße unaufhörlich in Bewegung seyn müßten, kommen dadurch früher oder später zur Ruhe. Körper können sich deswegen auf einer schiefen Ebene erhalten, von welcher sie doch vermöge ihrer beständig fortwirkenden Schwere herabgleiten müßten u. s. w.

Aber eben durch den Widerstand, welchen feste Körper in flüssigen erleiden, werden so viele Erscheinungen in unsrer Atmosphäre möglich; z. B. das Schwimmen und Fliegen der Vögel und anderer Thiere, das Schiffen auf der See, und das Fahren auf dem Wasser. Hier stützen sich gleichsam die Bewegungswerkzeuge gegen flüssige Körper, ohne welches alle diese Erscheinungen unmöglich wären.

§. 62.

Auch ist dem Widerstande eines flüssigen Körpers, der Luft nämlich, es allein zuzuschreiben, daß leichte Körper langsamer als schwerere von einer Höhe herabfallen: denn außerdem würden sie alle in gleichen Zeiten den nämlichen Raum durchlaufen oder fallen.

Fünfter Abschnitt.

Hydrostatik.

Betrachtung über die Bewegung und das Gleichgewicht flüssiger Körper.

§. 63.

Flüssige Körper sind zwar eben so wie die festen, den Gesetzen der Schwere unterworfen; allein ihre Theile haben einen so leichten Zusammenhang, daß eine besondere nähere Bestimmung derselben nothwendig wird.

Alle tropfbarflüssige Körper nehmen, wenn sie ruhig stehen, eine vollkommen horizontale Lage an; und sie können nicht eher ruhen, bis sie diese Lage angenommen haben. Ein jeder flüssiger Körper ist anzusehen, als ob er aus einer Menge kleiner kugelförmiger fester Körper zusammengesetzt wäre; in jeder andern Lage daher als in einer horizontalen, würden sich diese Theilchen der Flüssigkeit wie Kugeln auf einer schiefen Ebene verhalten, folglich immer herabrollen.

§. 64.

Befindet sich ein flüssiger Körper in einem Gefäße eingeschlossen, oder umgeben; so wird nicht allein ein jedes Theilchen durch sein eignes Gewicht nach unten getrieben, sondern alle darüber befindlichen Theile würken auch durch ihr Gewicht mit. Daher kömmt es, daß ein jeder Theil eines flüssigen Körpers durch sein eigenes Gewicht

und das aller übrigen Theile an seinem Orte erhalten wird, wenn sich der flüssige Körper einmal in Ruhe befindet.

§. 65.

Jeder Theil einer gleich dichten tropfbaren Flüssigkeit, z. B. Oel, Quecksilber oder Wasser, wird von dem darunter befindlichen Theile eben so stark gedrückt, als er selbst diesen darüber und darunter stehenden Theil drückt; denn stärker kann er nicht gedrückt werden, sonst würde er ausweichen: eben so wenig aber auch schwächer, sonst würde die andre Flüssigkeit ausweichen. Bringt man in eine krummgebogne Röhre, deren beyde Arme gleiche oder ungleiche Weite haben, eine Flüssigkeit, so wird diese in beyden Röhren immer gleich hoch stehen; auch wenn die Röhren die mannigfaltigste Gestalt oder Biegung hätten. Fig. 14. Wenn die mit einander verbundenen Schenkel der Röhren gleich weit sind, so können sich die darinn befindlichen Flüssigkeiten, nicht anders im Gleichgewichte erhalten, als wenn sie in beyden gleich hoch stehen; denn wenn sie in einer stiege, so würde sie in der andern um eben so viel fallen. Sind hingegen die Röhren nicht gleich weit, und eine wäre z. B. zehnmal weiter wie die andre; so würde, wenn die Flüssigkeit in der engen Röhre um 10 Zoll stiege, jene in der weiten um 1 Zoll fallen [1]).

1. Wenig Wasser ist im Stande, unter gewißen Umständen eine sehr große Kraft durch seinen Druck auszuüben; man bediene sich hiezu eines Instrumentes *Fig.* 15. *ABCD* seine Oberfläche soll ein Quadratfuß seyn; die Oeffnung *AB* wird darauf mit einem starken Leder oder Pergament bespannt: unten bey *C* ist eine hohe aber sehr enge Röhre angebracht, welche ohngefähr bis *a* mit Wasser angefüllt wird; so wird dieses Wasser bey

AB auf die über die Oeffnung gespannte Haut drücken, als eine Menge Wasser, welche in einem Raume *Ab* enthalten wäre, zur Höhe, und die angegebene Oberfläche des Gefäßes zur Grundfläche hätte. Es sey z. B. *Ac* gleich 8 Fuß, so würde in diesem Raume 8 Fuß Wasser enthalten seyn können; ein Kubikfuß Wasser wiegt ungefähr 64 Pfund, 8 solche demnach 512 Pfund. Mit diesem Gewichte würde das Wasser auf *AB* drücken; und legte man auf die gespannte Haut einen Körper von dem angegebenen Gewichte, so würde dieser von dem Wasser in der engen Röhre getragen werden: und nur ein wenig Wasser hineingegossen, würde den Körper von mehr als 500 Pfund aufheben, wenn auch das Wasser in der engen Röhre nur einige Pfunde wiegt.

§. 66.

Ist der eine Schenkel einer Röhre, welche mit einer andern in Verbindung steht, kürzer als der andre, und die Flüssigkeit steht in der längern höher als in der kürzern; so wird sie beständig aus diesem ausfließen, und zwar so lange, bis sie in beyden Schenkeln der verbundenen Röhren gleiche Höhe erreicht hat. Hat der kürzere Schenkel eine engere Mündung als der längere, so wird die Flüssigkeit mit Gewalt aus jener hervortreten oder springen. Machte hier die besondere Schwere der Flüssigkeit und der Widerstand der Luft kein Hinderniß, so würde das Wasser aus der engen Röhre so hoch springen, als es in der weitern stünde. Hierauf beruht auch die Anlage und Einrichtung der Springbrunnen.

§. 67.

Wasser oder andere Flüssigkeiten, welche sich in einem Gefäße befinden, drücken nothwendig mit ihrer ganzen Masse auf das Gefäß, in welchem sie enthalten sind. Sind zwey Gefäße von gleicher Weite, aber von ungleicher Höhe; so richtet sich der Druck des Wassers nothwendig nach ihrer Höhe: hingegen bey gleich hohen und ungleich weiten Gefäßen richtet sich der Druck nach der Größe der Grundfläche. Bey Gefäßen demnach welche ungleich hoch und ungleich weit sind, wird sich der Druck sowohl nach der Höhe als nach der Grundfläche richten. Um dieses Verhältniß in beyden Gefäßen zu finden, multiplicirt man die Höhen der beyden Gefäße und ihre Grundflächen mit einander, wo sich dann der Druck in beyden Gefäßen, wie die Produkte verhält [1]).

1. Ein Gefäß sey z. B. 2 Fuß, das andre 3 Fuß hoch, die Grundfläche des erstern 3 Quadratfuß, die des zweyten 4 Quadratfuß; so verhält sich der Druck der Flüssigkeit im ersten Gefäße wie 2. 3 zu 3. 4, oder wie 6 zu 12, d. h. im zweyten Gefäße ist der Druck gerade noch einmal so stark als im ersten.

§. 68.

Ist in einem Gefäße eine Flüssigkeit befindlich, so richtet sich der Druck derselben, auf den Boden oder die Grundfläche, nach der senkrechten Höhe über derselben. Die Grundfläche wird also von einer Säule gedrückt, welche die Grundfläche des Gefäßes zur Grundfläche, und die Höhe der Flüssigkeit über derselben zur Höhe hat. Z. B. die Grundfläche eines Gefäßes mit Wasser enthält 16 Quadratzoll, und die Höhe des Wassers über derselben

sey 10 Zoll so würde die ganze Wassersäule über der Grundfläche 20. 16 = 320 Kubikzolle enthalten, demnach den Kubikzoll Wasser zu 1 $\frac{1}{3}$ Loth angeschlagen einen Druck = 13 Pfund 10 $\frac{2}{3}$ gleich seyn [1]).

1. Das Gefäß mag eine Gestalt haben welche es will, die Oberfläche mag größer oder kleiner seyn, so richtet sich doch immer der Druck der Flüssigkeit nach der Grundfläche und der Höhe der Wasser- oder Flüssigkeitssäule, keineswegs nach der Menge oder dem wahren Gewichte derselben.

Durch einen sehr angenehmen Versuch kann man auch recht klar beweisen, daß eine Flüssigkeit eben so auf die Seitenwände eines Gefäßes, in welches dieselbe eingeschlossen ist, drückt. Man fülle ein Gefäß mit Wasser, und mache in gewissen Entfernungen kleine Löcher von gleichen Durchmessern über einander; das Wasser wird aus den Oeffnungen herausspringen und zwar mit desto mehr Gewalt, je weiter die Oeffnungen von der Oberfläche entfernt sind. *Fig.* 16. Oder man könnte sich auch eine jede gerade Linie von der Oeffnung durch das Gefäß gezogen, als Grundfläche denken.

§. 69.

Wenn Flüssigkeiten von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte z. B. Wasser auf Oel, oder Quecksilber auf Wasser gegossen werden, so wird sich die leichtere nach oben begeben, und die schwerere die Stelle der leichtern einnehmen, sie gleichsam aus ihrer Stelle verdrängen; und beyde Flüssigkeiten werden eine horizontale Lage annehmen [1]).

1. Hierauf gründet sich ein altes sogenanntes physikalisches Experiment, die vier Elemente; wir besitzen mehrere

rere flüssige Körper, welche sich nicht mit einander vermischen und verschiedene eigenthümliche Schwere haben. Vereinigt man diese in einem cylindrischen Gefäße von weißem Glase, so nimmt sich dieses recht angenehm aus und ist zugleich für das eben Gesagte auch vollkommen überzeugend. Um ein solches Elementenglas zu verfertigen, bedient man sich einer Röhre von schönem weißem Glase etwa $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und schmelzt diese an einem Ende vor der Lampe zu. Dann bringt man etwa 1 Zoll hoch gereinigtes Quecksilber hinein, auf dieses eben so viel zerflossenes Weinsteinöl oder an der Luft zerflossene Pottasche (*Oleum tartari per deliquium*), auf dieses eben so viel Terpentinöl und dann eben so viel Weingeist, letzterer darf aber nicht ganz wasserfrey seyn, weil er sonst das Terpentinöl lösen würde; man kann auch etwas mehr Terpentinöl dem Maße nach, als Weingeist nehmen, damit wenn etwa ein Theil desselben gelößt werden sollte, dennoch die Quantitäten der verschiedenen Flüssigkeiten gleichen Raum einnehmen. Man schmelzt hierauf den obern Theil des Zylinders ebenfalls zu, oder im Falle dieses Schwierigkeiten machen würde, versieht man ihn mit einem guten Stöpsel. Schüttelt man nun diese verschiedenen Flüssigkeiten noch so sehr unter einander daß sie gleichsam ein Chaos bilden, so werden sie sich doch nach einiger Ruhe wieder genau von einander trennen.

§. 70.

Wenn zwey mit einander verbundene Röhren mit Flüssigkeiten von verschiedener Schwere gefüllt sind, so wird die schwerere Flüssigkeit nothwendig stärker drücken als die leichtere; und wenn sie im Gleichgewichte mit ein-

 ander

ander stehen sollen, so wird die leichtere höher stehen müssen als die schwerere, und zwar um so viel höher, um so viel mal sie schwerer ist. Z. B. eine Flüssigkeit ist Wasser, die andre Quecksilber, so wird ersteres 14 mal höher stehen müssen als letzteres, weil dieses um 14 mal schwerer ist — wenn beyde Flüssigkeiten im Gleichgewichte seyn sollen.

§. 71.

Wenn ein fester Körper, welcher schwerer ist als ein flüssiger, in diesen eingesenkt wird, so wird er nothwendig bis auf den Boden des Gefäßes, in welchem der flüssige sich befindet, herabsinken; obgleich die Kraft mit welcher derselbe hinabsinkt, bey weitem nicht so viel beträgt, als sein wahres Gewicht: denn er muß vorher die Flüssigkeit aus dem Raume hinwegdrücken, welchen er einnimmt. Diese stand nämlich mit der andern Flüssigkeit im Gleichgewichte und wurde von ihr gleichsam getragen. So viel die Flüssigkeit z. B. Wasser bey einer gewißen Temperatur wiegt, welches in dem Raume des eingesenkten Körpers enthalten ist, so viel geht von dem wahren Gewichte des eingesenkten Körpers verloren: denn wöge der Körper gerade so viel als das Wasser, so würde er nicht untersinken; sondern seine Oberfläche würde mit dem Wasser parallel stehen. Es wird also die Kraft, mit welcher ein Körper sinkt, gefunden, wenn man von dem wirklichen Gewichte des Körpers das Gewicht des Wassers abzieht, welches in seinen Raum eingeht. Man nennt auch dieses das respective Gewicht eines Körpers, um so viel er weniger im Wasser als in der Luft wiegt. Z. B. eine Kugel oder ein Würfel von Gold wöge in der Luft 19 Loth, so würde derselbe im Wasser

nur

nur 18 Loth wiegen, wenn eine gleich große Wasserkugel nur ein Loth wiegt; würde ein Körper von einer gewißen Größe in der Luft gerade so viel wiegen, als eine gleich große Menge Wasser, so würde er, im Wasser gewogen, gar nichts wiegen [1]). Feste Körper von verschiedener Schwere aber gleicher Größe verlieren im Wasser einerley Gewicht, ihre respektiven Gewichte aber werden nach dem Verhältnisse ihrer eigenthümlichen Gewichte von einander verschieden seyn [2]).

1. Dieses ist auch der Grund, warum man z. B. das wahre Gewicht eines Eimers voll Wasser erst dann findet oder erfährt, wenn man ihn aus der Tiefe herauf zieht; wenn er über die Oberfläche des Wassers gekommen ist, vorher wird er uns immer viel leichter vorkommen.

2. Wenn man z. B. zwey gleich große Körper, jeden von einem Kubikzoll körperlichen Inhalte, den einen von Bley, den andern von Glas hätte; der von Bley möge 11 Loth, der von Glas $3\frac{1}{2}$ Loth, so verliert jeder im Wasser $1\frac{1}{3}$ Loth und ihre respektiven Gewichte sind dann $10\frac{2}{3}$ und $2\frac{1}{6}$ Loth. — Haben hingegen schwere feste Körper einerley Gewicht, aber verschiedene Größe, so muß nothwendig der größere Körper mehr als der kleinere verlieren.

§. 72.

Werden Körper von einerley eigenthümlichem Gewichte in Flüssigkeiten von verschiedener Schwere eingesenkt, so verlieren sie in der schwerern Flüssigkeit mehr an Gewicht als in der leichtern. So viel aber der Körper von seinem Gewichte verliert, so viel muß die Flüssigkeit, in welche er eingesenkt wird, an Gewicht gewinnen. Wird ein fester Körper, welcher leichter ist als ein flüssi-

 ger,

ger, in denselben getaucht, so kann er darinn nicht untersinken: weil die sich in seinem Raume befindende Flüssigkeit mehr wiegt als er selbst, er also von derselben getragen wird. Man nennt dieses das Schwimmen eines Körpers; indessen wird er sich doch etwas in die Flüssigkeit eintauchen, und zwar so tief, bis die Flüssigkeit, welche in dem Raume des eingetauchten Theiles enthalten wäre, so viel wiegt als der Theil, welcher eintaucht. So schwimmt Holz auf Wasser, Bley und Eisen auf Quecksilber.

§. 73.

Da verschiedene Flüssigkeiten verschiedene eigenthümliche Schwere haben, so werden Körper, welche in einer Flüssigkeit schwimmen, in der andern untersinken. Auch werden einerley feste Körper in Flüssigkeiten von verschiedener eigenthümlicher Schwere nicht in gleicher Tiefe eintauchen; wenn z. B. ein Holzstab von einer gewißen Länge in 100 Theile getheilt wird, so wird er im Wasser vielleicht um 60, im Weingeiste oder starken Branntweine um 70 Theile eintauchen. Man setzt bey diesem Versuche die Eigenschwere des Wassers immer gleich einer Einheit. Hierauf beruhet die Einrichtung eines unentbehrlichen Instruments, der sogenannten Bier- Brannt- wein- und Salzlaugenwaagen, oder der Waagen, mit welchen man den Werth und das spezifische Gewicht einer jeden Flüssigkeit bestimmen kann. Die gewöhnliche und bessere Einrichtung dieser Waagen ist folgende. An einer Röhre von dünnem Glase befindet sich eine Kugel, und an dieser noch eine kleine Kugel, welche mit jener in Verbindung steht. Diese ist zu dem Zwecke vorhanden, um einen schweren Körper, entweder etwas Quecksilber oder Schrote einzubringen, damit das

Instru-

Instrument beym Einsenken in die Flüssigkeit von dieser allzeit mehr aus der Stelle getrieben wird, als dasselbe wiegt, damit es nicht untersinken kann. Ein solches Werkzeug wird nun in leichtere Flüssigkeiten tiefer als in schwerere einsinken; und auf diese Art, wenn in der verlängerten Röhre eine Skala angebracht ist, den Werth der Flüssigkeit, hinsichtlich seiner eigenthümlichen Schwere anzeigen. Man hat eine Menge solcher Werkzeuge erfunden, welche aber nur in der Anordnung der Skala von einander abweichen, oder verschiedenen Manipulationen unterliegen. Eines der gewöhnlichsten Aräometer ist das Beckische mit ziemlich weitem Rohre, und kleinen birnförmigen Kugeln. Reines destillirtes Wasser zeigt bey 10° Reaum. 0. Die Skala aufwärts geht bis 40, und bestimmt die eigenthümliche Schwere derjenigen Flüssigkeiten, welche leichter als Wasser sind. Die Skala abwärts geht bis auf 80 und bestimmt die Eigenschwere der Flüssigkeiten, welche schwerer als Wasser sind. Das beste Aräometer ist ohnstreitig, besonders zum Gebrauche bey chemischen Arbeiten, das von Professor Schmidt in Giesen erfundene. Es besteht aus einem hohlen birnförmigen Gefäße, welches oben auf einem massiven Glasstängelchen eine kleine Schale trägt, unten aber ebenfalls durch einen massiven etwas stärkern Glasstiel ein kleines birnförmiges Gefäß verbindet. Das untere Gefäßchen welches vor der Regulirung unten eine offene Spitze hatte, wird mit so viel Quecksilber gefüllt, daß das Ganze genau 800 halbe Grane Köllnisches Markgewicht wiegt; in die Schale legt man nun 200 halbe Grane desselben Gewichts, so daß das ganze Instrument 1000 halbe Grane wiegt. Man senkt es nun mit diesem Gewichte in reines destillirtes Wasser bey 15° Reaum. und bemerkt einen

Punkt an der obern Spindel, auf welcher das Glasschälchen ruht. Senkt man diese Waage in eine andre Flüssigkeit, so wird man entweder Gewicht zulegen, oder von den 200 halben Granen wegnehmen müssen, um es in derselben ebenfalls bis auf den festgesetzten Punkt zu bringen. Dieses Abnehmen oder Zulegen giebt nun genau den Unterschied oder die eigenthümliche Schwere der Flüssigkeit an. Z. B. man müßte bey einer Flüssigkeit um das Instrument auf den Punkt zu bringen, 50 halbe Grane zulegen, so müßte sich das eigenthümliche Gewicht dieser Flüssigkeit verhalten wie 1050 zu 1000; oder man müßte 50 halbe Grane hinwegnehmen, um den Punkt an der Spindel der Oberfläche der Flüssigkeit zu erreichen, so würde sich das eigenthümliche Gewicht derselben verhalten wie 1000 — 50 zu 1000, oder wie 950 zu 1000.

§. 74.

Nicht nur diejenigen Körper, welche leichter als Wasser sind, schwimmen auf demselben; man kann auch schwerere Körper zum Schwimmen disponiren: es ist dazu nichts nöthig, als dem eigenthümlich schwerern Körper eine solche Gestalt zu geben, daß er in seinem ganzen Umfange nicht so viel wiegt als der gleich große Umfang der Flüssigkeit, von welcher er getragen werden soll; solche Körper können auch noch so gebildet werden, daß sie noch eine große Last tragen, ohne zu sinken. Bringt man z. B. 30 Pfund Metall in die Form einer Halbkugel von 5 Kubikfuß körperlichen Inhalts, so wiegt das Wasser, welches ihr Raum einschließt, 320 Pfund oder 64. 5 = 320, wenn das Gewicht eines Kubikfuß Wassers zu 64 Pfund angenommen wird; man wird also eine solche Halbkugel,

gel, obgleich ihr Stoff eigenthümlich schwerer als Wasser ist, noch bedeutend belasten können, ohne daß sie sinkt [1]).

1. Wenn ein Körper an und für sich leichter als Wasser ist, so leistet das Aushöhlen noch mehr Dienste, welches man bey Schiffen und Wasserfahrzeugen mehrentheils anwendet. Der Versuch über diesen Gegenstand ist folgender: zuerst sucht man wie tief sich das leere Schiff oder Fahrzeug in das Wasser einsenkt; das Gewicht des Wassers, welches in dem eingetauchten Raume enthalten ist, ist dann dem Gewichte des ganzen Fahrzeuges gleich. Z. B. der körperliche Inhalt des eingetauchten Theils des Fahrzeuges betrage 925 Kubikschuh, und 1 Kubikschuh Seewasser wiege 72 Pfund, so beträgt das Gewicht des Wassers, welches in diesem Raume enthalten war 66600 Pfund: ein solches Schiff wird, wenn es nach Regeln gebaut ist, noch eine Last von fast 200000 Pfund tragen können. Fast eben so verhält es sich, wenn man schwerere Körper durch leichtere bestimmt, sich über dem Wasser zu erhalten, z. B. durch Korkholz oder mit Luft gefüllten Blasen. Wenn ein Mensch 160 Pfund wöge, so würden 8 Pfund Korkholz vollkommen hinreichen ihn über dem Wasser zu erhalten. Man kann annehmen, daß 8 Pfund Korkholz 32 Pfund Wasser aus der Stelle drücken; rechnet man nun daß 160 + 32 = 192, so ist dieses das Gewicht, welches beyde Körper verbunden aus der Stelle treiben: die Kraft welche den Menschen hebt und über dem Wasser erhält, beträgt also noch immer 24 Pfund.

§. 75.

Auf dem Drucke der flüssigen Körper gegen feste beruhet eine Methode, die eigenthümliche Gewichte fester Körper zu bestimmen. Das reine destillirte Wasser wird

auch als Einheit immer zum Grunde gelegt. Man bedient sich hierzu einer besonders eingerichteten Waage, welche man die hydrostatische nennt. Ihre Bestandtheile sind einer gewöhnlichen Krämerwaage gleich, nur ist sie sehr empfindlich und wo möglich bequemer eingerichtet. An der untern Fläche der Waagschalen befinden sich Häckchen, an welche die abzuwiegende Gegenstände, die man mit feinen Fäden verbunden hat, angehängt werden. Es versteht sich von selbst daß auch auf die Temperatur desjenigen Wassers, in welchem abgewogen werden soll, Rücksicht genommen wird.

Die Art mit dieser Waage umzugehen ist folgende: Einen festen Körper, dessen eigenthümliche Schwere man bestimmen will, und der im Wasser untersinkt, also schwerer als dieses ist, wiege man zuerst in unsrer Atmosphäre; hierauf senke man ihn an der hydrostatischen Waage in reines destillirtes Wasser bey einer Temperatur gleich 10, und bemerke den Verlust, welchen ein solcher Körper im Wasser erlitten hat genau, weil eben dieser das Gewicht des Wassers im Raume den er einnimmt, genau anzeigt. Die specifischen Gewichte der beyden Körper, des Wassers und des festen Körpers verhalten sich nun zu einander wie das Gewicht des Wassers im Raume des festen Körpers zum Gewichte desselben in freyer Luft; und setzt man das Gewicht des Wassers = 1, so findet sich das eigenthümliche Gewicht des festen Körpers, wenn man sein wirkliches Gewicht in freyer Luft durch seinen Verlust im Wasser dividirt. Z. B. ein Körper wiegt in freyer Luft 3 Pfund 18 Loth und verliert im Wasser 1 Pfund 6 Loth, so verhält sich das Gewicht des Wassers zu dem dieses Körpers wie 1 zu 3; welches so viel heißt als: das Gewicht

wicht des Körpers ist drey mal größer als das einer gleich großen Menge Wassers [1]).

1. Feste Körper, welche im Wasser gelöst werden, oder wesentliche Veränderungen darin erleiden, wiegt man in einer Flüssigkeit, von welcher sie nicht altrirt oder angegriffen werden, z. B. in Weingeist oder Terpentinöl. Ist nun das Gewicht des Weingeistes oder der Flüssigkeit überhaupt bekannt, so findet man durch Rechnung dennoch das eigenthümliche Gewicht des festen Körpers gegen das Wasser leicht. Man setzt wie schon bemerkt, das Gewicht des Wassers = 1, und findet das eigenthümliche Gewicht des festen Körpers, wenn man sein wirkliches Gewicht in freyer Luft, mit dem eigenthümlichen Gewicht der gebrauchten Flüssigkeit multiplicirt, und das Produkt durch seinen Verlust in der gebrauchten Flüssigkeit dividirt.

§. 76.

Will man die eigenthümliche Schwere kleiner Stückchen oder des Pulvers eines Körpers, welcher schwerer als Wasser ist, bestimmen, so bedient man sich eines kleinen gläsernen Gefäßes, welches die Gestalt eines Eimers hat. Man bringe dieses an der hydrostatischen Waage mit Gewichten ins Gleichgewicht, bringe dann das zu Wiegende hinein, und bemerke das Gewicht; dann fülle man das Gefäß vollends mit Wasser an, und bemerke auch dann das ganze Gewicht; ziehe hierauf das Gewicht der festen Masse ab, um das Gewicht des Wassers allein allein zu bekommen. Man leere nun das Gefäß rein aus und trockne es ab, fülle es wieder eben so weit als vorher mit reinem Wasser, und bestimme das Gewicht des Wassers allein. Dieses Gewicht, von dem vorigen Gewichte

des

des Wassers abgezogen, giebt als Rest das Gewicht des Wassers an, welches mit dem festen Körper einerley Raum einnimmt; und das Gewicht des Körpers im Freyen, durch das letztere des Wassers dividirt, giebt das eigenthümliche des Körpers genau an.

§. 77.

Soll aber das Gewicht der Körper, welche leichter als Wasser sind, auf diese Art bestimmt werden, so müssen sie nothwendig mit einem andern schwerern verbunden werden, dessen Gewicht und Gewichtsverlust im Wasser man vorher genau untersucht hat; denn wiegt man die ganze Verbindung sowohl in freyer Luft als im Wasser, so findet man daraus das Gewicht und den Gewichtsverlust des Ganzen: und wenn man nun das Gewicht des schwerern Körpers von dem Gewichte des Ganzen abzieht, so erfährt man das Gewicht des leichtern Körpers in freyer Luft; und zieht man den Gewichtsverlust des schweren Körpers von dem Gewichtsverlust des Ganzen ab, so bekömmt man den Gewichtsverlust des leichten Körpers. Dividirt man nun das Gewicht des leichtern Körpers durch seinen Gewichtsverlust, so findet man seine eigenthümliche Schwere.

Das Gewicht des reinen destillirten Wassers wird jedesmal = 1000 gesetzt, wenn die Eigenschwere verschiedener Körper bestimmt werden soll; wovon wir hier zur Bequemlichkeit eine kleine Tabelle geben.

Metalle.

Platina	20000 } 21061 }

Gold

Gold	19640 19257
Queckſilber	14110
Bley	11352
Silber	10552
Wismuth	9670
Nickelkönig	9000
Kupfer	8876
Meſſing	8395
Arſenikkönig	8308
Eiſen	7800
Stahl	7767 7833
Kobaltkönig	7700
Zinn	7264 7291
Zink	6862
Spiesglaskönig	6860
Braunſteinkönig	6850
Wolfram	7842
Wolframkönig	7600

Erden.

Schwer=Erde	3733
Kalk=Erde	2720
Bitterſalz=Erde	1155
Kieſel=Erde	1975
Alaun=Erde	1305
Schwerſtein	4990 bis 5800
Schwerſpath	4060 bis 4496

Chalce=

Chalcedon = = = =	4300
Granat, böhmischer = = =	4360
Saphir = = = =	4090
Saphir, orientalscher = = =	3562
Diamant = = = =	3517
Topas, sächsischer = = =	3450
Chrysolith = = = =	3360
Karneol = = = =	3290
Rubin = = = =	3180
Lasurstein = = = =	3054
Smaragd = = = =	3095
Turmalin = = = =	2952
	bis 3250
Bergkrystall = = = =	2650
Hyacinth = = = =	2613
Jaspis = = = =	2666
Opal = = = =	1958
	bis 2075
Reiner Quarz = = =	2763
Gelanit = = = =	1870
Gemeiner Kiesel = = =	2542
Englisches Krystallglas = =	3150
Venetianisches Glas = = =	1591
Gemeines grünes Glas = =	2666

Salze.

Concentrirte Vitriolsäure = =	2125
Gemeines Vitriolöl = = =	1700
Concent. Salpetersäure = =	1580
Conceut. Salzsäure = = =	1150
Flußspathsäure = = =	1500
Sedativsalz = = = =	1480

Destil=

Destillirter Essig	1088
Arseniksäure	3391
Weißer Arsenik	3706
Vitriolisirter Weinstein	2298
Glaubersalz	2246
Salpeter	1900
Reines Kochsalz	1918
Steinsalz	2143
Digestivsalz	1836
Sublimirter Salmiak	1420
Borax	1720
Alaun	1714
Bleyzucker	2395
Eisenvitriol	1880
Zinkvitriol	1900
Weißer Zucker	1606

Brennbare Materien.

Steinkohle	1240
Judenpech	1400
Bernstein	1065
Gagat	1203
Schwefel	1800
Naphtha	708

Geister.

Vitriol-Aether	732
Weißer Franzwein	1020
Frontignac	1008
Malaga	1015
Rother Kapwein	1018
Weißer Kapwein	1039

Pontac

Pontac	993
Champagner	962
Moßler	916
Rheinwein	999

Fette.

Rindertalg	955
Hammeltalg	943
Schweineschmalz	954
Gelbes Wachs	960
Weißes Wachs	966

Oele.

Baum-Oel	913
Lein-Oel	928
Rübsaamen-Oel	902
Cacaobutter	910
Weißes Mohn-Oel	922
Süßes Mandel-Oel	911 bis 928

Destil. Oele und einige andere Substanzen.

Nelken-Oel	1034
Pomeranzen-Oel	888
Zimmt-Oel	1035
Rosmarin-Oel	934
Fenchel-Oel	997
Wachholder-Oel	911
Krausemünz-Oel	975
Terpentin-Oel	792
Aloe	1358
Arab. Gummi	1755

Pech

Pech	1150
Kampher	996

Hölzer.

Indianisches Cedernholz	1315
Buxbaumholz	1328
Brasilienholz	1031
Ebenholz	1209
Fernambukholz	1014
Franzosenholz	1334
Mahagonyholz	1063
Greisholz	1200
Altes Eichenholz	1066
Eichenholz vom Stamme	929
Eichenholz vom grünem Aste	870
Rhodiserholz	1125
Weißes Nadelholz	1041
Rothes Nadelholz	1128
Campecheholz	913
Büchenholz	852
Gelb Sandelholz	809
Erlenholz	800
Ahornholz	755
Eschenholz	734
Apfelholz	793
Pflaumenholz	785
Haselnholz	600
Birnenholz	661
Ulmenholz	600
Lindenholz	604
Weidenholz	585
Wachholderholz	550

Sassafrasholz	482
Tannenholz	550
Pappelholz	383
Kork	214
Eis	916
Wasser	1000

Sechster Abschnitt.

Von den allgemein verbreiteten unzerlegten Stoffen.

Unter einfachen oder unzerlegten Körpern verstehen wir solche, die bey dem gegenwärtigen Zustande der Kunst nicht mehr zerlegt, in keine einfachere Gestalt zurückgeführt werden können; diese zerfallen in allgemein verbreitete Stoffe, und in solche, welche nur in gewissen Körpern anzutreffen und aus ihnen zu scheiden sind. Zu den erstern werden Licht, Wärme, Elektricität, Magnetismus und Galvanismus gerechnet, welche in diesem Abschnitte etwas näher betrachtet werden sollen.

Von dem Lichte.

Das Licht ist eine strahlende Flüssigkeit, oder eine höchstfeine flüssige und elastische Materie, deren Wirksamkeit unter sehr verschiedenen Formen gedacht wurde und noch gedacht wird, ob wir gleich nichts Gewisses darüber wissen. Durch das Licht sehen wir die Gegenstände,

stände, indem sie entweder selbst leuchten, oder durch diese erleuchtet werden.

§. 78.

Das Organ, auf welches das Licht ganz vorzüglich einwürkt, ist das Auge; wir sehen dadurch Gegenstände, welche von uns entfernt sind, wenn von diesen nach unserm Auge hin, eine gerade Linie gezogen werden kann, die nirgends von einem Körper unterbrochen wird; wir denken uns also Lichtstrahlen, welche von dem Gegenstande den wir sehen ausfahren, und sich gleichsam nach allen Seiten hin ausbreiten. Wer die Ursache des Sehens eines Körpers in die Luft setzen wollte, würde sehr irren: da untrügliche Versuche gezeigt haben, daß Körper in höchstmöglich luftverdünntem Raume eben so gut wie in der Luft gesehen werden.

§. 79.

Daß die Lichtmaterie, oder das strahlende Licht außerordentlich fein seyn müsse, beweißt die Erfahrung, daß wir durch eine sehr kleine Oeffnung einen großen oder eine Menge Körper wahrnehmen können. Jeder sichtbare Punkt strömt gleichsam Lichtstrahlen nach allen Richtungen aus, welche immer weiter aus einander gehen, so daß auf unserm Auge oder auf einem andern Körper, auf welchen ein Lichtstrahl fällt, gleichsam ein Strahlenkegel gebildet wird, von welchem jene die Grundfläche ausmachen.

§. 80.

Je weiter die Fläche, welche die Strahlen auffängt, von dem Punkte, von welchem jene herkommen, entfernt

ist, desto weniger empfängt sie; woraus sich ergiebt, daß die Menge der auf eine gewisse Fläche fallenden Lichtstrahlen (welches auch die Stärke des Lichts genannt wird), abnehmen muß, und zwar nach Beobachtungen, wie die Quadrate der Entfernung zunehmen. Auf eine schief gegen die Lichtstrahlen gerichtete Fläche fallen weniger Strahlen als auf eine senkrechte, und je schiefer der Winkel ist auf welchen die Lichtstrahlen fallen, desto weniger erhält der Körper Licht.

§. 81.

Je weiter der lichtausstrahlende Punkt von dem zu erleuchtenden entfernt ist, desto kleiner wird auch der Winkel, welchen die Strahlen selbst unter einander machen, die auf die Ebene fallen; wenn daher die Entfernung der Ebene von dem leuchtenden Punkte sehr groß ist, so ist der daraus entstehende Winkel so unbedeutend, daß die Strahlen als parallel angesehen werden, folglich kein Strahlenkegel, sondern ein Strahlencylinder gedacht und angenommen werden kann.

§. 82.

Hinsichtlich des Lichts, werden die Körper eingetheilt, in leuchtende, oder für sich allein sichtbare Körper, und in unerleuchtete oder solche, die nur mit Hilfe des Lichts oder eines leuchtenden Körpers können gesehen werden. Jene bringen also Lichtstrahlen hervor, geben sie von sich und erleuchten damit dunkle, ja oft so stark, daß diese wieder als leuchtende erscheinen [1]).

1. Es giebt eine Menge leuchtende Körper. Z. B. die Sonne, ein unzählbares Sternenheer, Feuer, glühende Körper, Phosphor, faule Fische, faules Holz u. s. w.

§. 83.

Mehrere Körper lassen das Licht gleichsam durch, ohne eine besondere Veränderung bemerken zu lassen, diese werde durchsichtige genannt; andere werfen es zurück oder lassen es wenigstens gar nicht durch, diese werden undurchsichtige genannt [1]).

1. Durchsichtig und undurchsichtig ist eigentlich relativ: denn wenn ein undurchsichtiger Körper in sehr dünne Blättchen gebracht wird, so wird er gewissermassen durchsichtig; wohingegen ein durchsichtiger Körper mit zunehmender Dicke immer minder durchsichtig wird; wie dieses selbst sehr deutlich zu bemerken ist.

§. 84.

Körper, welche an sich dunkel sind, können von einem leuchtenden nicht auf allen Seiten zugleich erleuchtet werden. Man sagt daher von der nichterleuchteten Seite, sie stehe im Schatten. Schatten ist also nichts anders als Abwesenheit des Lichts; aber wir können dennoch im Schatten stehende Körper sehen, weil sie wo anders her immer einigermassen beleuchtet werden. Der Schatten ist auch gegen die beleuchtete Stelle hin nie ganz scharf begränzt, sondern es liegt immer zwischen Schatten und Licht etwas, was wir Halbschatten nennen.

§. 85.

Für die Materialität des Lichts spricht vorzüglich die Erscheinung, daß die Strahlen desselben gleich dem Schalle, von anderen Körpern zurückgeworfen oder reflektirt werden, und zwar nach den nämlichen Gesetzen

 wie

wie andere Körper; so zwar, daß der Reflektionswinkel dem Einfallswinkel immer gleich ist: ein senkrecht auffallender Strahl muß also in sich selbst zurückgeworfen werden; woraus sich auch wohl die große Hitze erklären läßt, welche senkrecht auffallende Sonnenstrahlen hervorbringen. Reflektirt eine Fläche die Lichtstrahlen ordentlich, wie sie dieselben empfängt, so nennt man diese einen Spiegel. Es begreift sich leicht, daß je vollkommner ein solches Instrument ist, je weniger wird man es eigentlich selbst sehen können.

§. 86.

Durch die Form und die Zusammensetzung und Stellung der Spiegel, werden sehr interessante und belehrende Erscheinungen hervorgebracht. Ein ebner Spiegel bringt durch seine Stellung ganz andere Lagen des Gegenstandes hervor, welche derselbe wirklich hat, wenn wir ihn mit bloßen Augen betrachten; hängt man einen ebnen Spiegel so an die Wand, daß der Winkel welchen er mit der Wand macht, halb so groß ist als der Winkel, den die Wand mit dem Boden des Zimmers macht, so bemerkt man den stehenden Körper liegend, liegende hingegen stehend im Spiegel [1]).

1. Diese Stellung des Spiegels giebt überhaupt sehr angenehme und unterhaltende Erscheinungen. Fallende Körper scheinen auf dem Boden fortzurollen, man bedient sich dazu einiger zusammengebundenen sehr leichten Federn; umgekehrt scheinen auf dem Boden hingerollte Körper zu fallen. Hat der Spiegel eine horizontale Lage so stellen sich die Gegenstände umgekehrt dar; welches man recht deutlich an einem hellen ruhigen See bemerken kann.

Ist

Ist ein Spiegel horizontal an der Decke eines Zimmers angebracht, so scheinen die auf dem Boden befindlichen Gegenstände über demselben in umgekehrter Stellung zu schweben; etwas das hinuntergeworfen wird, scheint in die Höhe zu steigen. Werden zwey Spiegel parallel einander gegenüber gestellt und ein Gegenstand dazwischen gebracht, so werden die Strahlen, welche auf den Spiegel von dem Gegenstande ausgeworfen werden, unaufhörlich von dem einen Spiegel auf den andern reflektirt werden, und im Auge, welches sich ebenfalls zwischen beyden Spiegeln befindet, würde sich eine unzählbare Menge von Bildern erblicken lassen. Setzt man zwey Spiegel mit ihren Kanten so zusammen, daß sie einen Winkel bilden, und stellt man dann einen Gegenstand so, daß er auf beyde Spiegel Strahlen werfen kann, so sieht man mehrere Bilder des Gegenstandes, welche in einem Kreise zu stehen scheinen. Hierher gehört die Einrichtung der Spiegelsäle, deren Würkung außerordentlich, und für reizbare Personen oft unerträglich ist.

§. 87.

Ist die Fläche eines Spiegels gekrümmt, so wird das Zurückwerfen der Lichtstrahlen zwar auch nach dem allgemeinen Gesetze geschehen, daß nämlich der Reflektionswinkel dem Einfallswinkel gleich ist; allein der Winkel, den die Strahlen bey ihrem Einfalle auf die Spiegelfläche machen, wird auf eine andre Art zu bestimmen seyn. Die krumme Fläche wird sich nämlich aus sehr kleinen ebenen Flächen zusammengesetzt gedacht, und also eine jede Stelle, auf welche ein Lichtstrahl fällt, als eben angenommen. Die Reflektion des Strahls wird also auf jeder Stelle verschieden seyn [1]).

1. Die gekrümmten Spiegel sind sehr verschieden, gewöhnlich sind sie ein Stück einer Kugelfläche; man hat aber auch andere Arten, als: eyförmige, elyptische, parabolische, hyperbolische, cylindrische, conische und kegelförmige. Eigentlich ist die Krümmung dieser Spiegel nur zweyerley Art, indem sie entweder hohl concav oder erhaben convex sind; welches man aber nur von der spiegelnden Fläche versteht.

§. 88.

Fällt ein Lichtstrahl auf einen runden Hohlspiegel so, daß er durch den Mittelpunkt geht, so wird er in sich selbst zurückgeworfen; eben so wie bey ebenen Spiegeln alle senkrechte Strahlen in sich selbst zurückgeworfen werden. Lichtstrahlen aber, welche mit einander parallel auf die Fläche eines Hohlspiegels fallen, werden so zurückgeworfen, daß sie sich einander nähern und endlich in einem Punkte vereinigen. Diejenigen, welche nicht zu weit von der Axe des Spiegels einfallen, kommen nach der Zurückwerfung zusammen; dieses nennt man dann den **Brennpunkt** oder **Focus** des Spiegels: der Brennpunkt ist immer um die Hälfte des Spiegels davon entfernt. Befindet sich hingegen ein Gegenstand im Brennpunkte eines Hohlspiegels, und sendet divergirende Strahlen nach der Fläche des Spiegels hin, so werden diese parallel zurückgeworfen [1]).

1. Daraus erklärt sich, warum eine Lichtflamme, welche den Brennpunkt eines Hohlspiegels beleuchtet, das Licht auf eine große Strecke ungeschwächt fortsetzt, und demnach stärker leuchtet.

§. 89.

Erhabene sphärische Spiegel werfen die Strahlen, welche in den Mittelpunkt des Spiegels gehen, ebenfalls in sich selbst zurück, weil sie senkrecht auf der Spiegelfläche stehen. Strahlen aber, welche parallel auf die Kugelfläche fallen, divergiren wenn sie zurückgeworfen werden.

§. 90.

Befindet sich ein Gegenstand zwischen dem Spiegel und dem Brennpunkte, so sieht man das Bild aufrecht hinter dem Spiegel; je näher der Gegenstand dem Brennpunkte liegt, desto weiter fällt das Bild hinter den Spiegel, und wird auch nothwendig um so größer; im Brennpunkte selbst, wird es so groß, daß man die Gränzen davon gar nicht mehr bemerken kann, und erscheint als eine ungestaltete Licht = und Farbenmasse. Man meynt daher auch im Brennpunkte wäre eigentlich gar kein Bild mehr.

Wenn der Gegenstand aber hinter den Brennpunkt rückt, so daß er zwischen diesem und dem Mittelpunkte des Spiegels liegt, so sieht man das Bild nicht mehr hinter der Spiegelfläche, sondern gleichsam vor derselben schweben [1]).

1. Diese Bilder, welche gleichsam vor dem Spiegel schweben, nennt man Luftbilder. Die Ursache davon ist eine eigentliche optische Täuschung, oder ein Sehbetrug: vor den Fortschritten, welche die Naturlehre wirklich gegenwärtig gemacht hat, hielt man diese Erscheinung für Zauberey. Eine sehr überraschende Erscheinung bringen Künstler, welche sich damit beschäftigen durch Hohlspiegel auf diese Art hervor, indem sie einen Gegenstand

genstand mitten unter den Zuschauern erscheinen lassen: sie nennen dieses gewöhnlich Geistererscheinung oder Phantasmagorie.

§. 91.

Bey erhabenen Spiegeln fällt das Bild des Gegenstandes jedesmal hinter den Spiegel, weil die auf diese Spiegel auffallenden parallelen und divergirenden Strahlen bey dem Zurückwerfen zerstreut werden, und demnach nicht vor, sondern hinter dem Spiegel in Vereinigung treten. Das Bild erscheint jedesmal aufrecht und verkleinert. Kegelförmige und walzenförmige Spiegel stellen die Bilder der Länge nach meistens richtig, der Breite nach aber verzerrt vor [1]).

1. Recht artige Erscheinungen liefern gewisse Zerrbilder, die so gezeichnet sind, daß sie in cylindrischen Spiegeln, so wie in Kegeln richtig gezeichnet erscheinen.

§. 92.

Durchsichtige Körper brechen die Lichtstrahlen; hält man einen Stab so in ein durchsichtiges Gefäß, daß ein Theil desselben über die Wasserfläche hervorragt, so scheint der Stab gebrochen zu seyn: man erblickt nämlich den Theil des Stabes unter dem Wasser in einer andern Richtung, als in der Luft. Eben so verhält es sich, wenn man eine Münze in ein gläsernes Gefäß legt und Wasser in dasselbe gießt; man erblickt alsdann die Münze ganz anders als sie im leeren Glase war.

Die Brechung der Lichtstrahlen geschieht allemal, wenn ein Lichtstrahl aus einem dünnern Medium in ein dichteres übergeht; z. B. aus der Luft in das Wasser: eben so wenn er aus einem dichten in einen dünnern Kör-

per

per übergeht. Diese Brechung kann aber nur geschehen, wenn die Strahlen schief auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers fallen; fallen sie hingegen senkrecht auf die Oberfläche, so gehen sie ungebrochen in ihrer Richtung fort. Die Ursache der Brechung der Lichtstrahlen liegt wahrscheinlich in der Verwandtschaft der verschiedenen durchsichtigen Materien zum Lichte.

§. 93.

Wenn schief einfallende parallele Lichtstrahlen von einer ebenen durchsichtigen Fläche gebrochen werden, so bleiben sie auch nach der Brechung parallel; sie mögen aus einer dichtern in eine dünnere, oder aus einer dünnern in eine dichtere Flüssigkeit übergehen: denn da sie unter gleichen Winkeln einfallen, so müssen sie auch unter gleichen Winkeln gebrochen werden. Gehen divergirende und convergirende Lichtstrahlen aus einer dünnern in eine dichtere Flüssigkeit über, so werden beyde weniger divergirend und weniger convergirend erscheinen; ist dieses aber der umgekehrte Fall, so werden sie mehr divergirend und mehr convergirend erscheinen [1]).

1. Hieraus erklärt man die Erscheinungen der Brechung der Lichtstrahlen. Gegenstände scheinen im Wasser höher zu liegen als sie eigentlich liegen. Z. B. der Boden eines Gefäßes, in welchem Wasser enthalten ist; ein Fisch im Wasser. Man hat auch einen Körper, welcher die Lichtstrahlen doppelt bricht, der sogenannte isländische Doppelspath, durch welchen man einen Gegenstand jedes mal zweyfach sieht.

§. 94.

Aus den Gesetzen der Strahlenbrechung und dem Verhältnisse des Einfallswinkels zum Brechungswinkel, bey durchsichtigen Körpern, wird auch die Brechung der Strahlen in krummen Flächen bestimmt, wenn der Stoff derselben durchsichtig ist; man wendet zu dieser Absicht gewöhnlich Glas an.

Geschliffene Gläser mit gekrümmten Flächen werden gemeinhin Linsen genannt, und man hat rücksichtlich ihrer Krümmung zwey Arten derselben: nämlich erhabene und hohle. Linsen die auf einer Seite erhaben, auf der andern aber eben sind, nennt man planconvex; die auf der einen Seite hohlen auf der andern ebenen, sind planconcave; die auf beyden Seiten hohlen concav-concav; sind sie auf der einen Seite concav auf der andern convex, so heißen sie concavconvex u. s. w.

§. 95.

Wenn eine gerade Linie durch die Mitte einer Linse gedacht wird, welche auf beyden Seiten derselben senkrecht steht, so nennt man dieses die Axe derselben. Die Größe einer Linse, wird nach der Größe des Durchmessers der Kugel, von welcher die krumme Fläche der Linse ein Theil ist, bestimmt.

§. 96.

Fallen parallele Strahlen auf eine convexe Linse, und zwar nicht weit von der Axe derselben, so werden sie gebrochen, und laufen hinter ihr in einen Punkt zusammen; diesen Punkt nennt man den Brennpunkt [1]).

1. Die Entfernung des Brennpunkts von der krummen Fläche des Glases heißt die Brennweite; diese wird bey

erhabe-

erhabenen Gläsern gefunden, wenn man die Halbmesser der beyden Flächen mit einander multiplicirt, und das Produkt mit der halben Summe dieser Halbmesser dividirt. Haben beyde krumme Flächen einerley Halbmesser, so ist die Brennweite dem Halbmesser selbst gleich. Auch findet man die Brennweite bloß aus Erfahrung oder durch ein ganz einfaches Experiment. Man hält nämlich eine Linse in einem Zimmer gegen eine weiße Wand oder einen Bogen Papier, so daß die Lichtstrahlen parallel vom Fenster auf dieselbe fallen und entfernt sie dann von der weißen Fläche so lange, bis sich die Fenster am deutlichsten darauf darstellen; die Entfernung der Linse von der Wand giebt dann die Brennweite. Oder man läßt Sonnenstrahlen durch eine Linse auf einen Körper fallen, und bewegt sie so lange, bis der Punkt, in welchem sich die Strahlen vereinigen, am kleinsten und hellsten erscheint.

§. 97.

Aus der Lehre von der Entfernung des Bildes eines Gegenstandes durch erhabene Linsen folgt die Einrichtung mancher sehr belehrenden und unterhaltenden Werkzeuge.

1. Die Camera obscura oder die verdunkelte Kammer. Dieses Instrument wurde von dem berühmten Neapolitaner Johann Baptista Porta in der Mitte des 16ten Jahrhunderts erfunden. Ein jeder Raum, welcher vollkommen finster gemacht, und nach Willkühr mit wenigem Lichte auf gewissen Punkten erleuchtet werden kann, führt diesen Namen; die Würkung einer solchen Vorrichtung ist die, daß sich äußere starkbeleuchtete Gegenstände auf der der kleinen Oeffnung gegenüberstehenden Wand in ihren eigenthümlichen Farben in umgekehrter Stellung abbilden. Das Loch muß aber sehr klein

seyn,

seyn, daß es gleichsam nur für einen einzigen Punkt angenommen werden kann. Würde man das Loch größer machen, so würde statt einem Punkte eine große Menge entstehen, durch welche das Licht von den Gegenständen ausstrahlen könnte; es würden daher statt eines einzelnen Bildes unzählige entstehen, welche überall auf einander liegen, und deren Gränzen in einander greifen würden, und es würde sich nur Licht an der Wand zeigen, oder diese würde blos erleuchtet seyn.

Bringt man in das Loch ein sehr leicht erhabenes geschliffenes Glas, so werden die Bilder viel lebhafter, die Umrisse deutlicher und reiner: denn das Glas vereinigt alle diejenigen Strahlen in einerley Punkt der Wand, welche aus einem Punkte des Gegenstandes auf seine ganze Fläche fallen. Die Gegenstände erscheinen aber auf diese Art nicht alle mit gleicher Deutlichkeit; um dieses zu bewürken, muß entweder das Glas, oder die das Bild auffangende Fläche verschoben werden können. Man kann um den Gebrauch der Camera obscura leichter zu machen, den Raum sehr verkleinern; ein solches Instrument wird dann tragbar genannt.

§. 98.

2. Die sogenannte Camera clara gehört zu den vorzüglichen, und angenehmsten optischen Instrumenten. Fig. 17. In einem Kästchen ABCD etwa von einem Quadratfuß Größe, ist in der einen Seite CD ein convexes Glas E eingesetzt, durch welches die Strahlen der äußeren Gegenstände einfallen; in der Fläche welche den Kasten queer durchschneidet nach der Richtung AC, ist ein vollkommen planer Spiegel angebracht, dessen Fläche nothwendig mit dem Horizonte einen Winkel macht, der

einem

einem halben rechten gleich ist. Durch das Gas E wird ein Bild von dem vorliegenden Gegenstande auf der Fläche des Spiegels entworfen, von welchem es aufwärts zurückgeworfen wird. In dem obern Theile des Kästchens AD befindet sich bey F ebenfalls ein convexes Glas, durch welches das Bild bey G durch das Auge wahrgenommen wird.

§. 99.

3. Die Laterna magica oder Zauberlaterne hat folgende Einrichtung: in einem viereckigen Kasten, ist an dessen Rückseite ein guter metallener Hohlspiegel angebracht, welcher das Licht einer im Brennpunkte desselben befindlichen Lampe auf ein durchscheinendes auf Glas aufgetragenes Gemälde wirft, und selbiges demnach von der Rückseite stark beleuchtet. Vor diesem Gemälde ist ein Rohr mit einem convexen Glase, in welchem ein zweytes mit einem eben solchen Glase versehenes verschiebbares angebracht ist, um die Gegenstände größer oder kleiner, weiter oder näher erscheinen zu lassen. Jeder Punkt des erleuchteten Gemäldes wirft Lichtstrahlen auf das erste convexe Glas, welche durch dieses und das zweyte hindurchgehen, und sich in einer bestimmten Entfernung hinter dem letzten Glase wieder in einem Punkte vereinigen. Steht nun in der Stelle der Vereinigungspunkte ein undurchsichtiger Gegenstand, so wird er ein deutliches aber umgekehrtes Bild des Gegenstandes entwerfen; daher auch die Gemälde durchaus in umgekehrter Stellung eingeschoben werden müssen. Da das Bild durch die Vergrößerung sehr geschwächt wird, so muß es, besonders wenn die Farben lebhaft erscheinen sollen, sehr stark beleuchtet werden [1]).

x. Sollen

1. Sollen bewegliche Bilder dargestellt werden, so erzweckt man dieses dadurch, daß man den beweglichen Theil, z. B. Augen u. d. gl. auf eine besondere Glastafel aufträgt, und sie nach Erforderniß gehörig bewegt.

§. 100.

3. Das Sonnenmikroskop, ein Instrument, dem die Naturgeschichte und Physiologie so viel zu verdanken hat, unterscheidet sich von der vorigen Zauberlaterne nur dadurch, daß jene von einer Lampe, diese von der viel tausend mal kräftigern Sonne beleuchtet wird; sehr kleine durchsichtige Körper, werden dadurch mit der größten Deutlichkeit ungeheuer vergrößert dargestellt. Die Theorie ist folgende. Fig. 18. Wenn ein Gegenstand ab etwas weiter von einer erhabenen Linse C als ihr Brennpunkt F entfernt ist, so macht er hinter dem Glase ein sehr großes aber umgekehrtes Bild BA, welches sich um so mehr vergrößert, je weiter sich das Bild davon entfernt; ein solches vergrößertes Bild kann aber dennoch nicht mehr Licht haben, als der kleine eigentliche Gegenstand darauf sendet; daher auch das Bild schwach, dunkel und undeutlich ausfällt, wenn die Vergrößerung sehr stark ist. Um dieser unangenehmen Erscheinung zu entgegnen, wird der Gegenstand durch höchstmöglich konzentrirtes Sonnenlicht sehr stark erleuchtet, wozu man sich eines Spiegels EG bedient, und von diesem die Strahlen, auf ein erhabenes Glas D reflektiren und von diesem auf die Rückseite des Gegenstandes fallen läßt. Deutlicher wird das Bild wenn es da, wo er erscheinen soll AB in ein dunkles Zimmer geleitet wird; diese ganze Vorrichtung befindet sich in einer Fassung, und Spiegel und Gläser sind beweglich. Das Ganze wird in einer viereckigen Tafel eingelas-

gelassen, so daß man es in den Laden eines dadurch verfinsterten Zimmers der Sonne gegenüber einsetzen kann. Diese Erfindung ist von dem in der Anatomie noch unübertroffenen Dr. Lieberkühn [1]).

1. Diese Einrichtung hat das Unangenehme, daß nur durchsichtige Gegenstände damit untersucht werden können. Man hat daher eine andre Einrichtung erfunden, vermöge welcher auch die Vorderseite eines Gegenstandes erleuchtet werden kann, so daß dieses Instrument auch für undurchsichtige Dinge brauchbar wird. Auch gehört die Einrichtung des Adamschen Lampenmikroskops hierher, mit dessen Hilfe man auch das Licht zu diesem Zwecke anwenden kann.

§. 101.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung bietet sich auch unserm Auge, bey Brechung der Lichtstrahlen in durchsichtigen Materien dar, die nämlich, daß der weiße Lichtstrahl in mehrere gefärbte getheilt wird. Man lasse in ein verfinstertes Zimmer durch eine etwa $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchschnitt haltende Oeffnung eine Menge Sonnenstrahlen einfallen, vor diese bringe man ein Prisma oder einen Glaskegel, so wird man auf dem dem Prisma gegenüber befindlichen Gegenstande ein längliches Farbenbild bemerken, welches bey dem dreyseitigen Prisma durch gerade oder Parallellinien, oben und unten aber durch Kreißbogen begränzt wird, und aus mehreren über einander liegenden und in einander fließenden gefärbten Streifen besteht, welche in folgender Ordnung über einander liegen: roth, orange, hellgelb, grün, hellblau, dunkelblau, violet. Betrachtet man dieses Farbenbild genauer, so findet sich daß der rothe Strahl demjenigen

Orte am nächsten liegt, wo der weiße eigentlich hinfallen würde; wo hingegen der weiße diesem am entferntesten und der grüne in der Mitte liegt.

Parallele Strahlen, die von den ebenen Flächen eines durchsichtigen Körpers gebrochen werden, welcher aus einerley Stoff besteht, bleiben eigentlich parallel; dieses geschieht aber durch das Prisma nicht: denn es entsteht statt eines runden Sonnenbildes ein längliches; woraus gefolgert werden kann, daß durch die Brechung eines Lichtstrahls an einem durchsichtigen prismatischen Körper, der Lichtstrahl in mehrere andere zertheilt wird. Man nennt auch die Erscheinung des Farbenbildes die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen. [1]).

1. Der rothe Strahl muß nach dieser Ansicht als am mindesten gebrochen angesehen werden, wo hingegen der violette am mehresten gebrochen ist. Ein sehr interessanter Versuch ist der, wenn man einen rothen und einen violetten Streif Papier oder Seidenzeug auf ein schwarzes Brett genau neben einander aufzieht, und sie in einer gewißen Entfernung, etwa von 12—18 Schuh, je nachdem das Auge verschieden ist, durch ein Prisma betrachtet, so erscheinen sie abgesondert.

§. 102.

Aus dem vorigen §. folgt, daß ein jeder weißer Lichtstrahl aus mehreren ungleichartigen bestehen müsse, die mit Hilfe des Prisma von einander abgesondert werden, so daß sie die verschiedenen Farbenempfindungen in unseren Augen hervorbringen. Merkwürdig ist auch, daß die verschieden gefärbt erscheinenden Streifen im Farbenbilde von verschiedner Breite sind, so zwar daß wenn

man

man die ganze Höhe desselben in 360 Theile theilt, der rothe Streifen 45, der orange 27, der hellgelbe 48, der grüne 60, der hellblaue 60, der dunkelblaue 40 und der violette 80 einnimmt [1]).

1. Nicht bloß das Sonnenlicht, sondern auch jedes andere Licht erleidet diese Veränderung im Prisma; wenn man daher weiße Gegenstände durch das Prisma betrachtet, so erscheinen sie in obigen sieben Farben. Diese Farben sind durchaus als einfach zu betrachten, denn wenn man irgend eine von denselben, z. B. den rothen oder violetten Lichtstrahl in einer hinlänglichen Entfernung vom Prisma durch eine kleine Oeffnung eines sonst undurchsichtigen Körpers gehen läßt, und diese Strahlen abermals mit einem Prisma auffängt, so werden sie nicht mehr gebrochen oder zertheilt, und das dadurch hervorgebrachte Bild zeigt allein nur diejenige Farbe, welche der Lichtstrahl bey der ersten Brechung hatte. Bricht man aber die in ein finsteres Zimmer fallenden Lichtstrahlen, durch ein Prisma und läßt sie dann durch ein convexes Glas gehen, so zeigt sich im Brennpunkte desselben wieder das helle und weiße Bild des ungebrochenen Lichtes auf einem weißen Körper: hält man den weißen Gegenstand der Linse näher, so zeigt sich das Farbenbild wieder, aber die verschiedenen Farben stehen in umgekehrter Ordnung.

§. 103.

Der einfache Lichtstrahl besteht also aus sieben wesentlich von einander verschiedenen Farbenlichtern oder gefärbtem Lichte, welche als Grundfarben angenommen werden. Einige Physiker haben zwar gegen die Einfachheit dieser Farben etwas eingewendet, daß sich näm-

lich durch die Vermischung ungleichartig gefärbter Lichtstrahlen Farben erzeugen ließen, welche den Farben des einfachen oder gleichartigen Lichts dem Scheine nach ähnlich sind: allein, wenn man die Lichtstrahlen solcher Farben durch ein Prisma gehen läßt, so werden sie wieder getrennt und erscheinen abgesondert von einander. So erhält man z. B. aus einer Mischung von roth und blau violet, aus gelb und blau grün; durch das Prisma werden aber diese Farben wieder in ihre ursprünglichen zerlegt, welches bey den Hauptfarben, die durch das Prisma entstehen, nicht statt findet. Hieraus und aus dem vorigen folgt auch, daß wenn die Lichtstrahlen nur eine Farbe hätten, oder von einerley Art wären, wir keine Farben haben würden, sondern es würde alles in einem Colorit erscheinen.

§. 104.

Es ist nicht so leicht zu erklären, wie es zugeht, daß verschiedene Körper verschieden gefärbt erscheinen, als man wohl auf den ersten Blick glauben könnte. Wahrscheinlich liegt der Grund davon in der verschiedenen Lage und Beschaffenheit der kleinsten Theile der Körper. Sind diese nämlich von der Art, daß sie das auffallende Licht vollkommen wieder zurückwerfen, so werden sie mit eben den Farben erscheinen, welche das auffallende Licht hat. Ist aber die Oberfläche, auf welche die Lichtstrahlen fallen, so beschaffen, daß sie nicht alles Licht, welches auf sie fällt, wieder zurück werfen, so werden sich verschiedene Farben zeigen. Z. B. wenn auf einen Körper weißes Licht fällt, und dieser wirft nur grüne oder rothe Lichtstrahlen zurück, so wird man den Körper grün oder roth sehen. Wenn die Oberfläche eines Körpers, so beschaf-

beschaffen ist, daß sie das von ihm zurückgeworfene Licht zugleich bricht, so erscheint der Körper in verschiedenen Farben. Z. B. beym Schillertaffent, Pfauenfedern u. d. g. 1)

1. Durch chemische Einwirkung der Körper auf einander kann man sehr angenehme und unterhaltende Farbenveränderungen hervorbringen. 1. Man löse etwas blausaure Pottasche im Wasser, daß selbes noch ganz ungefärbt erscheint, eben so löse man etwas schwefelsaures Eisen (grünen Vitriol) im Wasser und setze ein Wenig Schwefelsäure zu; bringt man nun etwas von den beyden Flüssigkeiten zusammen, so erscheint eine sehr schöne gesättigte blaue Tinktur. 2. Man nehme die Corollenblätter von schönen dunkelrothen Rosen frisch oder getrocknet, und übergieße sie mit etwas Weingeist, doch nur so lange bis die Flüssigkeit nur schwach weingelb erscheint. Tröpfelt man hierauf ein kleines Wenig einer Säure hinzu, so erscheint die Flüssigkeit schön rosenroth; etwas Ammonium macht sie grün, und mehr Säure vollkommen weiß und wasserhell. 3. Eine Lösung von wenigem schwefelsaurem Kupfer, ist vollkommen ungefärbt, mit einem kleinen Zusatze von Ammonium wird sie schön blau und vollkommen durchsichtig. 4. Gallustinktur mit einer Eisenauflösung in Säure giebt schwarz. Ein Aufguß von Gelbholz, welcher kaum weingelb gefärbt ist, wird schön zitronengelb durch wenig zugesetztes salzsaures Zinn u. s. w.

§. 105.

Einer der wichtigsten Gegenstände, mit welchem wir diesem Abschnitt schließen, ist das Auge; ein sehr schönes mit hoher Weisheit zusammengesetztes organisch-

physikalisches Instrument. Das Ganze nennen wir gewöhnlich den Augapfel, wegen seiner fast vollkommen runden Gestalt; nur ist der vordere Theil etwas erhaben, und an dem hintern befindet sich eine Verlängerung. Der Durchmesser des Auges eines erwachsenen Menschen beträgt gewöhnlich einen pariser Zoll; es liegt in einer hohlen kegelförmigen Vertiefung, welche gleichsam mit Fett ausgepolstert ist, und Augenhöhle genannt wird. In dieser Augenhöhle ist der Augapfel durch sechs Muskeln nach allen Richtungen beweglich; von außen aber ist das Auge sowohl mit häutigen beweglichen Decken (den Augenliedern) völlig verschließbar, als auch mit feinen regelmäßigstehenden Härchen (den Augenwimpern) auf jede Weise gegen auffallende Unreinigkeiten geschützt. An dem Augapfel unterscheidet man deutlich drey besondere Häute.

1) Die harte Augenhaut; eine ziemlich starke, aus sehr dichtem Zellgewebe bestehende, größtentheils undurchsichtige Haut, welche von außen das ganze innere Auge bedeckt. Gegen den vordern Theil des Auges hin, wird sie immer dünner, und endlich in der Mitte des vordern Theils des Auges oder der vordern Halbkugel ganz durchsichtig und etwas hervortretend; diesen Theil nennt man die Hornhaut. An dem hintern Theile des Auges oder fast in der Mitte der andern Halbkugel, tritt der Sehnerve ein, welcher sich mit dem Gehirn verbindet. Unter der harten Hornhaut liegt zunächst 2) Die braune Haut oder die Gefäßhaut; sie ist sehr zart, fein und weich, und besteht aus Gefäßen und sehr feinem Zellgewebe, mit welchem sie an der harten Haut verwachsen ist: außen ist sie größtentheils braun oder bläulich, und nach innen schwarz. Da wo die Hornhaut anfängt,

fängt, wird nothwendig die harte Haut mit derselben vereiniget, und bildet das sogenannte Strahlenband, einen bläulich weißen Ring, welcher die Aderhaut mit dem schwarzen Ringe der Hornhaut verbindet; der innere hingegen wendet sich nach dem Innern des Auges und bildet die sogenannten Strahlenfasern, etwas starke feingefaltete Streifen, welche um die Krystallinse einen schönen gestreiften Ring bilden. Zwischen diesen Strahlenfasern und der Hornhaut befindet sich die Regenbogenhaut, welche als eine Fortsetzung der Gefäß- oder Aderhaut betrachtet werden muß. In der Mitte derselben befindet sich ein vollkommen rundes Loch, (es ist hier die Rede vom menschlichen Auge) welches die Pupille oder Seheloch genannt wird, und durch welches einzig und allein Licht in das Innere des Auges einstrahlt, und durch Reizbarkeit bey schwachem Lichte erweitert, und bey stärkerm zusammengezogen oder verengert wird.

3) Die Netzhaut oder Markhaut; diese hat ihren Ursprung der Verbreitung des Marks des in das Auge eintretenden Sehnerven oder optischen Nerven zu verdanken. Sie ist äußerst zart, und legt sich allenthalben an der Aderhaut bis zu den Strahlenfasern an: sie ist eigentlich der Sitz der Empfindung, welche durch die Strahlen, die das Bild eines Gegenstandes auf ihn machen, hervorgebracht wird.

Auch befinden sich Feuchtigkeiten im Auge, welche zum Brechen der in dasselbe kommenden Lichtstrahlen bestimmt sind. Man unterscheidet 1. die krystallene Feuchtigkeit oder Krystallinse; sie ist höchst durchsichtig, von verschiedenen Graden der Festigkeit und ihre Gestalt geht von der Linse bis zur Kugel. Bey dem

Menschen z. B. ist sie linsenförmig, bey den Fischen eine vollkommene Kugel; in einer eignen ebenfalls höchst durchsichtigen Kapsel, welche gleichfalls eine feine Feuchtigkeit enthält. Zwischen der Hornhaut und der Kapsel der Linse befindet sich 2) die wäßrige Feuchtigkeit, sie ist ebenfalls höchst durchsichtig und so dünnflüssig wie Wasser; sie treibt gleichsam die Hornhaut in die Höhe, so daß sie sich etwas mehr runden muß als die harte übrige Haut des Auges. Hinter der Krystalllinse befindet sich ebenfalls eine besondere Feuchtigkeit, welche 3) die gläserne genannt wird, sie ist eine sehr klare, höchst durchsichtige Gallert, und in sehr feinen Zellen gleichsam eingeschlossen.

§. 106.

Von dieser vortrefflichen und wundervollen Einrichtung des Auges hängt nun das ab, was wir Sehen nennen. Von jedem Punkte eines sichtbaren Gegenstandes denken wir uns einen in geraden Linien ausfahrenden Strahlenkegel, welcher nach dem Auge geht. Derjenige Theil des Strahlenkegels, welcher auf die Pupille trifft, bewirkt aber nur die Empfindung des Sehens eines sichtbaren Punkts. Geht der Strahl durch die Hornhaut und die wäßrige Feuchtigkeit, so leidet er nothwendig hierinn die ersten Brechungen; die dritte aber weit stärkere in der Krystalllinse, welche vollkommen wie ein erhabenes oder convexes Glas wirkt; in der gläsernen Feuchtigkeit endlich erleiden die Strahlen die vierte Brechung. Die divergirenden Strahlen werden also im Auge wieder convergirend, und treffen endlich in einem Punkte zusammen, welcher der eigentliche Ort des Bildes vom strahlenden Punkte ist.

§. 107.

Das Auge gleicht demnach vollkommen dem oben beschriebenen verfinsterten Zimmer, dessen Oeffnung mit einem erhabenen Glase versehen ist. Das Bild liegt in einem gesunden Auge jedes mal auf der Netzhaut, besonders wenn der Gegenstand weder zu nahe noch zu entfernt ist, woselbst sich ein verkehrtstehendes Bild vom ganzen Gegenstande präsentirt. Der physiologische oder organische Theil des Sehens gehört einer andern Betrachtung; auch bleibt die Ursache, warum die Bilder, welche sich doch nothwendig in unserm Auge verkehrt abmalen, dennoch recht gesehen werden, hier unberührt.

§. 108.

Unser Urtheil über die Größe eines Gegenstandes hängt nicht allein von seiner wahren Größe ab, sondern zugleich von der Entfernung desselben. Jede wahre Größe scheint daher verschieden, je entferner oder näher der Gegenstand dem Auge liegt. Werden von dem äußern Ende eines Gegenstandes gerade Linien nach dem Mittelpunkte der Pupille des Auges gezogen, so nennt man den Winkel, welchen sie hier machen, den Sehwinkel; er bestimmt die scheinbare Größe des Gegenstandes, denn nachdem er klein oder groß ist, ist es auch der Gegenstand [1]).

1. Beyspiele hiervon finden wir genug in der Natur. Sonne und Mond kommen uns fast gleich groß vor, ob sie gleich ungeheuer an Größe verschieden sind. Bäume in 2 Reihen gepflanzt, wie z. B. Alleen, scheinen spitzig zuzulaufen, so auch die Häuser langer gerade gebauter Strassen u. s. w.

§. 109.

Die wahre Größe eines Gegenstandes läßt sich aber aus der Größe des Sehwinkels allein nicht beurtheilen, es müßte denn die Entfernung des gesehenen Gegenstandes bekannt seyn, und dann die scheinbare Größe desselben mit der eines andern verglichen werden. Die schwächere oder stärkere Beleuchtung eines Gegenstandes dient ebenfalls zur Beurtheilung seiner Größe [1]).

1. Die Erklärung des interessanten Phänomens, daß uns der Mond bey seinem Aufgange gewöhnlich größer erscheint, als wenn er höher am Himmel steht, gehört hierher; es ist nämlich eine wahre optische Täuschung. Steht der Mond am Horizonte, so sieht man die Gegenstände auf der Erde vor ihm; dieses verursacht, daß wir ihn für entfernter halten als er wirklich ist, und da er uns unter eben dem Gesichtswinkel erscheint als höher am Himmel, so halten wir ihn für größer. Auch kann dieses Phänomen durch die größere Brechung der Lichtstrahlen in den Dünsten unsrer Atmosphäre, wodurch wir den Mond unter einem größern Sehwinkel zu sehen bekommen, als wenn er über uns steht, erklärt werden.

§. 110.

Ein Auge ist dem andern an Bildung nicht vollkommen gleich; die Hornhaut des einen ist zu erhaben, die des andern zu flach. Für gesunde Augen rechnet man die Weite, bey welcher kleine Gegenstände noch genau unterschieden werden können, auf 14 — 18 Zoll. Ist Jemandes Auge so beschaffen, daß er die Gegenstände nur auf 4 — 6 Zoll deutlich unterscheiden kann, so nennt man ihn kurzsichtig (myops) und dann ist die Hornhaut und die Krystalllinse zu erhaben; im umgekehrten Falle,

wenn

wenn die Sehweite über 18—20 Zoll ist, so nennt man solche Personen weitsichtige.

§. 111.

Kleine und sehr kleine Gegenstände sehen wir entweder mit dem bloßen Auge undeutlich, oder gar nicht, weil der Sehwinkel zu klein ist; bringt man den Gegenstand dem Auge näher, so sieht man ihn zwar, aber undeutlich: denn das Bild trifft die Netzhaut nicht mehr. Um daher ein deutliches Bild von sehr kleinen Gegenständen zu sehen, bedient man sich sehr sinnreich zusammengesetzter Instrumente, welche Vergrößerungsgläser (Mikroskope) genannt werden. Man hat zwey verschiedene Arten dieser Werkzeuge, das eine nennt man das einfache, das andre das zusammengesetzte. Das einfache Mikroskop besteht in einer zweckmäßig gefaßten sehr hohen Linse, oder einer kleinen Glaskugel; da der Gegenstand dann im Brennpunkte liegt, so werden die von jedem Punkte ausgehenden Strahlen, nachdem sie gebrochen worden sind parallel, und kommen auf diese Art in das Auge, wodurch ein deutliches Bild erscheint. Eigentlich vergrößert eine solche einfache Linse nicht, außer wenn man den Gegenstand dem Auge sehr nahe bringt, ohne der Deutlichkeit des Bildes zu schaden; denn hierdurch sieht man den Gegenstand unter einem sehr großen Sehwinkel, folglich vergrößert.

Die zusammengesetzten Mikroskope bestehen aus mehreren Linsen, durch welche keineswegs der Gegenstand selbst, sondern das Bild desselben gesehen wird, und zwar umgekehrt [1]).

1. Das jetzt gebräuchlichste ist das Cuffische, wo die Erleuchtung durch einen Hohlspiegel geschieht, um sowohl durch

durchsichtige als undurchsichtige Gegenstände betrachten zu können. Den Gegenstand oder vielmehr das Bild desselben sieht man durch drey Gläser.

§. 112.

Um entfernte Gegenstände, welche mit bloßem Auge nicht deutlich gesehen werden können, dennoch deutlich zu beobachten, bedient man sich der Fernröhre oder Teleskope, sie werden in dioptrische und katadioptrische unterschieden; erstere bestehen aus verschiedenen Glaslinsen, welche sich in einem beweglichen Rohre fest eingemacht befinden. Das am Ende der Röhre befindliche Glas, das auf den zu beobachtenden Gegenstand gerichtet wird, nennt man das Objektivglas; es ist convex und hat die größte Brennweite. Die übrigen Linsen werden Okulargläser genannt und befinden sich in der verschiebbaren Röhre, welche dem Auge zu gerichtet ist. Das Rohr muß auf seiner innern Fläche schwarz gefärbt seyn, um den Einfluß fremdartiger Lichtstrahlen abzuhalten; auch umgiebt man das Objektivglas mit einem schwarzen Ringe, weil sonst das Bild weniger deutlich erscheinen würde. Die zweyte Art der Fernröhre ist von Kepler erfunden. Es hat ein Okular- und ein Objektivglas, wovon das letztere eine kürzere Brennweite als das erstere hat [1]).

1. Alle diese Werkzeuge haben zwey Fehler, welche darinn bestehen, daß die Linsen nicht alle Strahlen, welche aus einem Punkte kommen, wieder genau in einem Punkte vereinigen, welchen Fehler man die dioptrische Abweichung nennt; dieses beruht theils auf der Gestalt der Gläser, theils auf der verschiedenen Brechbarkeit der Lichtstrahlen, welche dadurch in mehrere Farbige

zertheilt

zertheilt werden, deren einige eine stärkere andere eine schwächere Brechung erleiden. Diesem unangenehmen Verhältnisse half ein engländischer Künstler Namens Doland vollkommen ab, indem er die Gläser des Fernrohrs aus verschiedenen Gläsern, oder Glasarten zusammensetzte, welche das Licht nicht auf eine und dieselbe Art brechen, nämlich aus dem sogenannten Kron- und Flintenglase; man nennt diese Fernröhren achromatische und auch Dolandische.

§. 113.

Die Spiegelteleskope oder die katadioptrischen Fernröhren haben die unangenehme Eigenschaft der Farbenzerstreuung nicht. Es sind mehrere Arten derselben bekannt; die Hauptsache ist aber immer die, daß anstatt des Objektivglases ein Hohlspiegel vorhanden ist, welcher das Bild reflektirt. Das Newtonische Spiegelteleskop z. B. besteht aus einem Hohlspiegel, welcher so in eine Röhre eingesetzt ist, daß das andre, der Spiegelfläche gegenüber befindliche, Ende der Röhre offen ist und also nach dem Gegenstande gerichtet werden kann. Dieser Hohlspiegel sendet nun die empfangenen Parallelstrahlen auf den Spiegel, welcher sie so reflektirt, daß sie von einem Planspiegel, welcher von einem Träger gehalten wird, aufgefangen und wieder seitwärts reflektirt werden, so daß sie sich zu einem Bilde vereinigen; dieser Vereinigungspunkt ist zugleich der Brennpunkt einer Linse, welche die divergirenden Strahlen parallel ins Auge wirft. Bey dieser Art der Teleskope sieht man also nicht gerade auf den Gegenstand, sondern man sieht von der Seite hinein [1]).

1. Das größte und berühmteste Teleskop dieser Art, besitzt der verdienstvolle Herschel in London; er verfertigte schon

schon in dem Jahre 1780 ein 20 Fuß langes Instrument der Art, mit welchem er die unerhörte Vergrößerung von 600 mal hervorbrachte, (zu dieser Zeit entdeckte er auch den Planeten Uranus). Im Jahre 1786 brachte dieser Künstler und Astronom aber ein 40 füßiges Teleskop zu Stande, womit erstaunungswürdige Vergrösserungen hervorgebracht werden.

§. 114.

Bisher wurde das Licht nur als eine sich frey in dem unendlichen Raume bewegende, strahlende Flüssigkeit betrachtet, und seine Verhältnisse zu dem Auge erörtert; allein wir können das Licht, wenn wir eine Materie dafür, den Lichtstoff zum Grunde legen, auch chemisch betrachten: wir können annehmen, daß es in mehreren Körpern gleichsam in einem gebundenen Zustande sey. Sehr viele Erfahrungen beweisen, daß das Licht in diesem Zustande in den Körpern liege, wovon das Verbrennen solcher Körper den deutlichsten Beweis giebt.

Von der Wärme.

§. 115.

Eine eigene Empfindung, welche wir einzig und allein durch das Gefühl wahrnehmen, z. B. wenn wir uns dem Feuer nähern, oder uns den Strahlen der Sonne aussetzen, nennen wir **Wärme**; und die Ursache, welche diese Wirkung hervorbringt, bezeichnen wir mit dem Worte **Wärmestoff**. Das Wort Wärme bedeutet also das Gefühl, welches sich nicht weiter erklären läßt, auch zeigt dieses ferner den Zustand an, welcher jene Empfindung in uns verursachet. Unser Körper hat eine eigene

Wärme, welche wir leicht bemerken, wenn wir mit einer Hand, die entblößt war, einen bedeckten Theil unsers Körpers berühren; ist ein Körper minder warm als unser eigener, so nennen wir ihn kalt: hieraus ergiebt sich, daß der Ausdruck Kälte nur relativ ist, und noch immer einen gewißen Grad von Wärme bedeutet, indem wir uns einen auch noch so kalten Körper immer kälter denken können.

§. 116.

Da wir Wärme und Kälte nur durch das Gefühl beurtheilen können, unsere Empfindungen aber sehr ungewiß und veränderlich sind, so würde man die Grade der Wärme sehr unzuverläßig kennen und beurtheilen können: wir müssen daher zu anderen Mitteln unsre Zuflucht nehmen. Es findet sich eine Eigenschaft der Wärme, welche die verschiedenen Grade mit der größten Zuverläßigkeit bestimmen läßt, nämlich die, daß sie alle Körper ausdehnt oder daß mit zunehmender Wärme die Körper einen immer größern Raum einnehmen, und sich nachdem die Wärme wieder entweicht, in einen kleinern Raum zusammenziehen [1]).

1. Eine mit Luft halbgefüllte Blase z. B. wird, wenn man sie über Kohlfeuer oder auf eine warme Stelle bringt, aufschwellen, als wenn sie ganz mit Luft gefüllt wäre; ein Beweis, daß die Luft in der Blase einen größern Raum mit der Vermehrung der Wärme einnimmt. Eine metallene Kugel, welche bey der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre genau durch einen metallenen Ring gieng, wird nach einer gelinden Erwärmung auf demselben liegen bleiben. Körper, welche auf kalten Flüssigkeiten, z. B. Wasser oder Weingeist, schwimmen,

men, sinken darinn unter wenn man sie erwärmt. Füllt man gläserne Röhren zur Hälfte mit Weingeist oder Quecksilber, so werden diese Flüssigkeiten, wenn sie erwärmt werden, in den Röhren höher steigen, und einen größern Raum ausfüllen. Man findet hierbey, daß sich einige Körper mehr, andere weniger ausdehnen.

§. 117.

Auf der angegebenen Eigenschaft der Körper, durch die Wärme verhältnißmäßig ausgedehnt zu werden, gründet sich die Einrichtung derjenigen Werkzeuge, welche man Wärmemesser, Thermometer nennt. Am gewöhnlichsten bedient man sich zur Verfertigung dieser Werkzeuge Luft, Weingeist oder Quecksilber, welches in zweckmäßig geformten gläsernen Röhren eingeschlossen wird. Das Quecksilber verdient unter allen Flüssigkeiten den den Vorzug, weil es sich gleichförmig ausdehnt, und sehr empfindlich für die Wärme ist, dabey auch nur bey einem außerordentlich hohen Grade von Kälte gefriert [1]).

1. Der Erfinder dieses höchst wichtigen und sowohl für den Physiker als Chemiker unentbehrlichen Instruments ist der bekannte, gelehrte holländische Landmann Cornelius Drebbel, im Anfange des siebzehnten Jahrhunderts, es war ein Luftthermometer. Daniel Gabriel Fahrenheit, ein Künstler aus Danzig, hat aber ohnstreitig das größte Verdienst um die Vervollkommnung dieses Instruments; er bediente sich des Quecksilbers, welches in einer mit einer Kugel versehenen gläsernen Röhre eingeschlossen war. Als höchsten Punkt möglicher Kälte nahm er diejenige an, die im Jahre 1709 in Danzig beobachtet wurde, und welche man aus einer Mischung von Eis und salzsaurem Ammoniak (Salmiak) hervorbringen kann. Die Kugel des Thermometers

senkte

senkte er nun in diese Mischung, und bezeichnete den Punkt, wo das Quecksilber in der Röhre stand, mit 0. Hierauf beobachtete er, wenn die Röhre in 1124 gleiche Theile oder Grade nach oben zu getheilt war, daß von diesem höchsten Kältepunkte bis zum Gefrieren des Wassers das Quecksillber nur 32 Grade in der Röhre aufwarts rückte oder stieg, bis zum Sieden des Wassers zu 212 und bis zum Sieden des Quecksilbers 600. Bey dieser Gelegenheit muß auch die Einrichtung des Wärmemessers von von Reaumür nicht vergessen werden. Er bezeichnete den Punkt, bey welchem das Wasser zu gefrieren beginnt, mit 0, und theilte den Raum der Röhre, welche er mit Weingeist füllte, von diesem Punkte bis zur Hitze des siedenden Wassers in 80 gleiche Theile. So großen Beyfall diese Thermometer auch Anfangs fanden, so bemerkte man doch bald, daß sie ziemlich unrichtige Resultate gaben, woran die Füllung mit Weingeist Ursache war; man bediente sich daher in der Folge auch zu diesen Thermometern des Quecksilbers. Es sind noch mehrere Einrichtungen von Thermometern bekannt, welche ich aber hier übergehe.

§. 118.

Soll der Thermometer zu Beobachtungen der Luftwärme angemendet werden, so muß es so frey als möglich aufgehangen, und sowohl gegen den Regen, als die Einwirkung der Sonnenstrahlen durch ein Obdach geschützt werden; auch muß seine Lage immer senkrecht, und seine Höhe so seyn, daß es mit dem Auge und der Flüssigkeit eine Horizontalebene macht. 1)

1. Es ist schon aus dem vorhergehenden begreiflich, daß uns alle bekannten Thermometer nur die freye Wärme, oder die größere oder mindere Wärme, welche

Bayerische Staatsbibliothek München

eben vorhanden ist, anzeigten; keineswges aber die wirklche Menge des Wärmestoffes in einem Körper bestimmen.

§. 119.

Die Thermometer zeigen uns keine größere Hitze an, als diejenige, welche erforderlich ist, um die darin befindliche Flüssigkeit zum Sieden zu bringen: so ist der höchste Stand des Queckfilber-Thermometers nach Reaumur $254\frac{4}{9}$°, nach Fahrenheit 600°. Um daher größere Hitze zu bestimmen, hat man andere Instrumente erfunden, welche man Pyrometer, oder Feuer- und Hitze-Messer nennt. Wir besitzen deren viele, welche aber große und unabänderliche Fehler haben. Das, was Wedgewood in England erfunden hat, ist das vollkommenste und sicherste; es gründet sich auf die Eigenschaft der Thonerde, sich nach vollkommener Trocknung im Feuer zusammen zu ziehen, und zwar um so stärker, je bedeutender die Hitze ist, welche auf einen solchen Thonkörper wirkt.

§. 120.

Wenn sich die Wärme in einem solchen Zustande in den Körpern befindet, daß wir sie durch unser Gefühl wahrnehmen können, so nennt man sie freye- oder thermometrische Wärme. Wärme hingegen, welche wir weder durch das Gefühl bemerken, noch mit dem Thermometer messen können, die aber doch durch andere Hülfsmittel besonders bey chemischem Einwirken der Körper auf einander dargethan werden kann, nennt man gebundene, verborgene oder unmerkbare Wärme.

§. 121.

Bayerische Staatsbibliothek München

§. 121.

Die freye Wärme bewegt sich gleichsam wie das Licht fort, aber weit langsamer als dieses. Je größer die Hitze ist, je schneller ist die Fortpflanzung derselben; wir denken sie uns ebenfalls unter dem Bilde paralleler Strahlen: daher auch die Wärme in diesem Zustande, als eine strahlende Flüssigkeit betrachtet und strahlende Wärme genannt wird. [1])

1. Wenn man zwey Brennspiegel genau gegen einander über stellt, und einen heißen Körper, welcher auch nicht im mindesten leuchtet, wie z. B. eine Flasche voll heißes Wasser in den Brennpunkt des einen Brennspiegels bringt, in den Brennpunkt des andern Spiegels aber, wo sich nach den bekannten Gesetzen der Zurückstrahlung, die von dem ersten Spiegel ausgegangenen Strahlen wieder sammlen müssen, ein Thermometer bringt, so wird es einen bedeutend höhern Stand erreichen, als in dem übrigen Raume, in welchem das Experiment gemacht wird.

§. 122.

Ist ein Körper erwärmt, erhält aber keinen neuen Zuwachs von Wärme, so verliert er nach und nach die erhaltene, welche machte, daß seine Temperatur sich über die seiner Umgebung erhob. Kommen hingegen zwey Körper, der eine von einer höhern, der andere von einer niedrigern Temperatur zusammen, so giebt der erstere von seiner Wärme so viel an den andern ab, daß beyde gleiche Temperatur erhalten. Hieraus lassen sich im allgemeinen folgende Gesetze für die Temperatur eines Körpers herleiten.

Wenn ein Körper eben so viel freye Wärme ausströmt, als er in derselben Zeit empfängt, so bleibt sich seine Temperatur vollkommen gleich.

Strömt hingegen ein Körper mehr Wärme aus als er empfängt, so wird er kälter, und wärmer wenn das Gegentheil geschieht.

§. 123.

Wird ein Körper der Einwirkung eines Stromes freyer Wärme ausgesetzt, so erlangt er nicht augenblicklich, sondern nur nach und nach einen gewissen Grad von Wärme. Wenn also zwey Körper von gleicher Masse und gleichem Umfange, auch gleicher Empfänglichkeit für die Wärme, erwärmt werden sollen, so wird der zu erreichende Grad von der Zeit abhängen, in der sie der Wärme ausgesetzt werden. 1)

1. Man bringe ein Thermometer einem Körper, welcher Wärme ausströmt, so nahe, daß dieselbe darauf wirken kann; er wird bey der nämlichen Nähe in einer längern Zeit höher steigen, als in einer kürzern, bis er die höchste Temperatur, die zu erreichen war, erreicht hat.

§. 124.

Jeder Körper läßt zwar die freye Wärme durch, allein einer weniger, der andere mehr; diese Eigenschaft nennt man die Leitungsfähigkeit der Körper für die Wärme. 1) In eben dieser Zeit aber in welcher der Körper Wärme empfängt, läßt er auch wieder welche fahren: demnach wird ein jeder zu erwärmende Körper nur in

dem

dem Maaße heißer, als die Menge der zuströmenden Wärme größer ist als die der ausströmenden.

1. Metalle haben die mehreste Fähigkeit die Wärme zu leiten. Steine und feuchte Körper leiten sie ebenfalls gut; hingegen sind Kohle, Glas, Harze, trocknes Holz, Papier, Schwefel und Phosphor sehr schwache Leiter für den freyen Wärmestoff.

§. 125.

Es ist bereits bemerkt worden, daß die Wärme alle Körper mehr oder weniger ausdehnt; diese Erscheinung hat ihren Grund in der Eigenschaft der Wärme, sich nach allen Richtungen auszudehnen, so daß diejenigen Wärmetheilchen, welche frey durch die respektiven Zwischenräume der Körper strömen, die Temperatur bewirken: diejenigen hingegen, welche sich mit dem Körper wirklich verbinden, die Ausdehnung in einem größern Raum bewirken. Die Ausdehnung fester Körper durch die Wärme, kann so bedeutend werden, daß sie ihre feste oder starre Form verlieren, und in einen flüssigen Zustand übergehehen. [1])

1. Soll ein Körper aus dem Zustande der Festigkeit, in den Zustand der Flüssigkeit übergehen, so setzt dieses voraus, daß der Zusammenhang seiner Theile in einem solchen Grade geschwächt werde, daß dieser selbst aufgehoben wird. Ohne Wärme würde eigentlich gar kein flüssiger Körper existiren. Man unterscheidet aber drey verschiedene Arten der Flüssigkeit: elastisch flüssig, wie z. B. die Luftarten; dampfförmig flüssig, z. B. Wasser-Dämpfe; und tropfbar flüssig, wie das Wasser, das Queckſilber u. a. d.

§. 126.

§. 126.

Wenn ein erhitzter Körper seine Wärme allmählig wieder verliert, so wird er, wenn er vorher starr war und flüssig wurde, seinen ersten Zustand abermals annehmen; war er ausgedehnt, seinen vorigen Raum wieder einnehmen. Dieses richtet sich aber nach keinem allgemeinen Gesetze, sondern nach der besondern oder eigenthümlichen Natur des Körpers. [1])

1. Einige Körper scheinen gerade das Gegentheil dieser Erscheinung darzubieten, indem sie nach dem Erkalten oder bey Entziehung einer höchstmöglichen Menge des Wärmestoffes einen größern Raum füllen: dahin gehören Wasser, Schwefel, Spiesglanz oder Antimonium und einige andere. Allein bey diesen Körpern entstehen mit dem Erkalten kleine Zwischenräume, welche einzig als die Ursache ihrer größern Ausdehnung angesehen werden müssen. Bey dem Wasser als Eis bemerkt man diese Ausdehnung ganz vorzüglich, ja sogar dehnt es sich noch aus, wenn es sich schon zu einem völlig festen Körper gebildet hat, und einer noch niedern Temperatur ausgesetzt wird. Daher zerspringen oft die stärksten eisernen Gefäße, mit Wasser gefüllte und der Kälte ausgesetzte Flintenläufe, Felsen, welche vorher durchnäßt waren, Bäume u. d. g. nicht selten unter Begleitung eines starken Knalles.

§. 127.

Einige Körper werden nur sehr schwer, andere gar nicht zum Schmelzen gebracht, wie z. B. ganz reine Erden: andere hingegen halten einen außerordentlichen Grad von Kälte aus, oder man kann ihnen fast allen Wärmestoff rauben, ohne sie in einen festen Zustand zu bringen,

gen, wie z. B. das Quecksilber, Alkohol, Naphta, welche zwey letztern unter keinem bekannten Grade von Kälte erstarren. Diese letztere Erscheinung ist einer großen Verwandschaft des Körpers zur Wärme zuzuschreiben.

§. 128.

Eine ganz besondere Eigenschaft der Wärme ist, mehrere Körper in Dämpfe zu verwandeln: im trocknen Zustande werden sie Rauch, feucht hingegen Dunst oder auch gemeinhin Dampf genannt. Dämpfe sind so lange sie den gehörigen Grad von Wärme besitzen, vollkommen durchsichtig, so bald sie diesen verlieren, werden sie undurchsichtig, wie Rauch und Nebel; werden sie noch mehr abgekühlt, so erscheinen sie wieder entweder als tropfbare Flüssigkeit oder als feste Körper. [1])

1. Hierauf beruhen mehrere wichtige Operationen, welche auf Technologie und Chemie großen Bezug haben, Destiliren, Sublimiren, u. s. w.

§. 129.

Dämpfe sind so lange vollkommen durchsichtig, so lange sie die nöthige Menge Wärmestoff mit sich verbunden haben: vermindert sich diese nothwendige Wärmemenge, oder die eigentlichen Dämpfe kommen mit der Luft in Berührung, so werden sie als Dünste sichtbar, vermischen sich mit der Luft, und verschwinden für unser Gesicht.

Jeder flüssige Körper, welchen wir zum Sieden bringen, hat mit diesem die Grenze seiner Ausdehnung als solcher erreicht, in dem er sich in Dünste verwan-

delt. Der Grad der Hitze, bey welchem verschiedene Körper sieden oder in Dämpfe aufgelößt werden, ist sehr verschieden. Aether und reiner Alkohol sieden unter allen Flüssigkeiten, welche wir bis jetzt kennen, am leichtesten; Quecksilber und Leinöl brauchen, um zum Sieden zu gelangen, einen sehr bedeutenden Grad von Wärme. Der Druck der Atmosphäre hat auch einen bedeutenden Einfluß auf das Sieden der Körper, und bey vermindertem Drucke derselben braucht die Temperatur bey weitem nicht so groß zu seyn, um den Körper zum Sieden zu bringen. [1])

1. Man bringe ein kleines gläsernes Gefäß mit reiner Naphtha gefüllt, unter die Glocke einer guten Luftpumpe, wo man bemerken wird, daß wenn das damit verbundene Barometer 26 fällt, die Naphta schon bey der Temperatur 10° R. siedet.

§. 130.

Erhitzt man Flüssigkeiten in verschlossenen Gefäßen, aus denen die entstandenen Dämpfe nicht entweichen können, so üben sie einen sehr großen Druck auf ihre Umgebungen, so auch auf die noch nicht in Dunst veränderte Flüssigkeit im Gefäße aus. Dieser große Druck verursacht, daß auch ein weit größerer Grad von Hitze nothwendig ist, um die Flüssigkeit im Sieden zu erhalten, als bey dem freyen Ausgange der Dämpfe. [1])

2. Hierauf gründet sich die Einrichtung vieler sehr nützlichen und für den menschlichen Gewerbfleis wohlthätigen Instrumente. Der Papinianische Topf, in welchem man Körper sehr vortheilhaft lösen, und die nutzbaren Theile leichter, schneller und vollkommener ausziehen kann.; unter kleinen Veränderungen gebraucht man ihn

auch in der Färberey. Die Dampf= oder Wind=kugel, Aeolipola. Eine Kugel mit einer sehr engen Oeffnung an einer von ihr ausgehenden Röhre versehen. Läßt man Wasser in dieser Kugel sieden, so strömen die Dämpfe wie der Wind eines starken Blasbalgs aus der kleinen Oefnung der Röhre, und verrichten bey Schmelzversuchen fast den nämlichen Dienst wie ein Luftstrom. Nach mäßigen Berechnungen hat man gefunden, daß die Dämpfe des eingeschlossenen siedenden Wassers bey 8° R. auf eine Fläche von einem Quadratschuh einen Druck von 2216 Pfund ausüben; daraus können wir uns die oft so zerstörenden Erscheinungen des eingeschlossenen erhitzten Wassers erklären. Die Dampfmaschinen, welche eben so wohlthätige als bewundrungswürdige Kräfte zeigen, haben ihre Wirksamkeit einzig und allein den Dämpfen zu verdanken. In Paris befindet sich eine solche Maschine, welche in 24 Stunden 40000 Kubikschuh Wasser fortbewegt, oder durch Kanäle liefert; auch in Deutschland, in Hettstädt im Mannsfeldischen, wurde vor nicht gar vielen Jahren eine Dampfmaschine gebaut, welche in 24 Stunden 86400 Kubikschuh Wasser 28 Klaftern hoch hebt und fortschaft.

§. 131.

Von dem freyen Wärmestoffe unterscheiden wir den gebundenen, das heißt denjenigen, welcher unmittelbar durch unser Gefühl nicht wahrgenommen werden kann; diese gebundene oder unmerkbare Wärme, ist aber immer noch in solche zu unterscheiden, die mit den kleinsten Theilen der Körper nur mechanisch, und in solche, welche wirklich chemisch damit verbunden ist. Alle Körper binden die Wärme mehr oder weniger, und

entlassen dieselbe wieder, wenn sich ihr Zustand ändert. Der Wärmestoff kann also auf sehr mannigfaltige Weise gebunden und wieder entbunden werden, oder einmal unmerkbar, dann wieder frey seyn. Wird Wärmestoff gebunden, so bemerken wir kältere, wird Wärmestoff entbunden, wärmere Temperatur. Alle hierher gehörigen Fälle lassen sich auf folgende Gesetze zurückführen:

1. Die freye Wärme wird zur unmerkbaren in denjenigen Körpern, welche aus dem Zustande der Festigkeit, in den Zustand der tropfbaren Flüssigkeit übergehen. [1])

1. Man gieße 2 Theile starke Salpetersäure auf einen Theil Schnee, welcher die Temperatur des Gefrierpunkts hat, hierdurch wird eine große Kälte erzeugt, es wird eine große Menge Eis auf einmal geschmolzen: die dazu erforderliche Menge Wärme muß den umgebenden Körpern entzogen werden, wodurch eine solche starke Kälte erregt wird; dieses Phänomen bringen alle Säuren hervor, wenn sie mit Eis oder Schnee vermischt werden. Auch Mittelsalze, wie Salmiak, Kochsalz ꝛc. wenn sie in Wasser gelößt oder mit Eis vermengt werden, lassen uns dieses Phänomen bemerken. Hierauf beruht die Verfertigung der gefrornen Zuckersäfte; eine Leckerey, welche man im heissesten Sommer veranstaltet, indem man in ein größeres hölzernes Gefäß ein kleineres zinnernes mit Zuckersaft gefüllt, setzt, und den leeren Raum mit Eis und Salz umgiebt. Man kann die künstliche Erkaltung, oder die Entziehung des Wärmestoffes so weit treiben, daß man auch selbst in einem geheizten Zimmer Quecksilber zum Erstarren bringen kann, wozu der Grad 32 R. unter 0 nothwendig ist.

2. Der

2. Der unmerkbare Wärmestoff, wird wieder frey und fühlbar, wenn Körper aus dem Zustande der tropfbaren Flüssigkeit in den der Festigkeit übergehen, oder überhaupt an Dichtigkeit zunehmen. [1])

1. Eine der auffallendsten Erfahrungen über dieses Gesetz macht man bey der Vermengung des Kalks, welcher erst frisch gebrannt aber vollkommen kalt ist, wenn man ihn ebenfalls mit kalten Wasser übergießt: hier verbindet sich das Wasser mit dem Kalke (reine Kohlenstoffsäurefreye Kalkerde), und nimmt eine feste Gestalt an, wird gleichsam zu Eis, wobey der Wärmestoff nothwendig frey wird. Vermischt man Schwefelsäure von bedeutender Stärke, an der Luft zerfallene oder kalcinirte Salze, so bemerkt man aus eben dem Gesetze herzuleiten, die nämliche Erscheinung.

3. Die freye Wärme wird zur unmerkbaren in Körpern, die aus dem Zustande der tropfbaren Flüssigkeit in den Zustand der Dämpfe übergehen.

4. Der unmerkbare Wärmestoff wird wieder frey in Körpern, die aus dem Dampfzustande in den tropfbaren oder festen übergehen.

5. Der freye Wärmestoff wird zum unmerkbaren, wenn Substanzen in bleibend elastische Luftarten übergehen.

6. Der unmerkbare Wärmestoff wird wieder frey, wenn Luftarten zu Dämpfen,

pfen, tropfbaren oder gar festen Stoffen niedergeschlagen werden.

Elektricität.

§. 132.

Wenn man eine Glasröhre, eine Stange Siegellack, (dessen Hauptbestandtheil das Schellack Gummi laccae in Tabulis ist), mit einem trockenen seidenen oder wollenen Tuche reibt, und einen solchen geriebenen Körper über leichte Gegenstände, wie z. B. kleine Federchen, Papierfragmente oder d. g., in einer nicht zu großen Entfernung hält, so werden diese angezogen; sie bewegen sich mit Schnelligkeit an den geriebenen Körper hin, an welchem sie eine Zeit lang hängen bleiben, und sich dann wiederum davon entfernen. Auch bemerkt man an solchen geriebenen Körpern einen eigenthümlichen Geruch, und ein besonderes Gefühl, als wenn Spinnengewebe das Gesicht überzöge, wenn man in einer kleinen Entfernung darüber wegfährt. [1]) Wird das Reiben ziemlich lange fortgesetzt, und ist der Körper, an welchem gerieben wird, recht trocken, so bemerkt man, wenn dem Geriebenen ein abgerundeter Gegenstand, wie z. B. der Knöchel eines Fingers genähert wird, einen kleinen Funken, welcher mit einem eigenthümlichen Geräusch entlockt wird.

1. Dieses Gefühl scheint keine eigentliche Wirkung schwacher Elektricität zu seyn, sondern von der Anziehung der kleinen Härchen, welche sich im Gesicht befinden, herzurühren.

§. 133.

Man nennt diese einfachen Erscheinungen, auf welche sich fast alle übrige, so mannigfaltig sie auch seyn mögen, gründen, elektrische; auch legen wir ihnen eine Ursache zu Grunde, welche wir die Elektricität nennen, deren wahre Natur uns aber noch nicht hinlänglich bekannt ist. Bringt man einen Körper, welcher dazu geeignet ist, in den Zustand, obige Erscheinungen bemerken zu lassen, so nennen wir diesen elektrisirt; den Körper welcher diese Eigenschaften annimmt, elektrisch.

§. 134.

Mehrere Körper lassen die Elektricität, welche wir uns als eine höchst feine Flüssigkeit denken, durch sich durch, oder lassen zu, daß sie sich auf ihrer Oberfläche fortbewegt, wie z. B. ein thierischer Körper, ein feuchter Gegenstand, Wasser, die Oberfläche der Erde, feuchte Luft, alle bekannten Metalle und viele andere Körper. Diese nennt man Leiter der Elektricität. Andere Körper setzen dieser höchstfeinen Flüssigkeit dennoch Schranken in ihrer noch nicht berechneten Schnelligkeit, und halten sie gleichsam gebunden: dahin gehören vorzüglich mehrere Arten Glas, Schellack, Pech, Bernstein, Seide, sehr reine trockne Wolle, Haare und mehrere andere. Diese Körper nennt mann Nichtleiter der Elektricität. [1])

1. Man befestige an einen trocknen seidnen Faden von etwa 18 Zoll Länge, einen kleinen an beyden Seiten abgerundeten, oder mit kleinen Kügelchen versehenen Metalldrath, und hänge diesen an ein Stativ; auf solche

Weise befindet sich ein Leiter der Elektricität zwischen einem Nichtleiter und der Luft, welche, wenn sie trocken ist, ebenfalls als ein solcher zu betrachten ist; man nennt dieses einen Körper isoliren. Bringt man nun einen elektrischen, elektrisirten Körper nahe, so wird der Drath dadurch elektrisch, und zeigt alle Eigenschaften des ursprünglich elektrisirten Körpers.

§. 135.

Es war wohl zu vermuthen, daß diese einfache Eigenschaft einiger Körper die Naturforscher darauf führen mußte, Vorrichtungen zu treffen, wodurch eine größere Menge Elektricität hervorgebracht und anhaltend erzeugt würde; auch Mittel zu erfinden, sie fest zu halten und die Erscheinungen zu vergrößern. Solche Vorrichtungen nennt man Elektrisirmaschinen, deren es so wohl in Rücksicht der Form und der Einrichtung, als des Stoffs, aus welchem die Haupttheile gebildet sind, eine zahllose Menge giebt.

Die wesentlichen Theile einer Elektrisirmaschine sind 1) ein elektrischer oder Elektricität hervorbringender Körper, welcher sich um die Axe bewegt, und schnell herumgetrieben werden kann. [1]) 2) Ein Körper, an welchem dieser gerieben wird. Der Reibzeug oder das Reibkissen. [2]) 3) Der Theil welcher die entstandene Elektricität auffängt, und unter den angegebenen Umständen eine Zeit lang behält, er wird der Hauptleiter oder der Conduktor [3]) genannt.

1. Dieser Körper ist gewöhnlich von Glas, am zweckmäßigsten ein vollkommener Zilinder, dessen Axe genau

im Mittelpunkte liegt. Das Glas, aus welchem er verfertiget werden soll, muß vorher geprüft werden, ob es die Eigenschaft Elektricität hervorzubringen, in einem vollkommenen Grade besitzt; sonst ist Mühe und Arbeit verloren, und man wird nie eine sehr wirksame Maschine erhalten, indem es Glassorten giebt, welche hartnäckig allen Versuchen, Elektricität hervorzubringen, widerstehen. Glasscheiben sind bey übrigens guter Einrichtung sehr gut, und oft von großer Wirksamkeit, auch geben sie der Maschine ein sehr angenehmes und brillantes Ansehen; allein sie sind der Zerbrechlichkeit sehr ausgesetzt, und deswegen wieder ziemlich aus der Mode gekommen, obgleich die Maschine in Harlem im Teilorschen Museum, die wirksamste die wir kennen, eine Scheibenmaschine ist.

2. Das Reibzeug ist ein mit Pferdehaaren gepolstertes, auf einer festen Basis befindliches ledernes Kissen, welches durch eine Feder oder andre Vorrichtung sanft an das Glas gedrückt werden kann. Dieses Kissen überzieht man gewöhnlich mit einem Metallgemische, welches man das Amalgama nennt, und aus 2 Theilen Quecksilber, 2 Theilen Wißmuth und einem Theile Bley zusammensetzt, und mit etwas Fett aufträgt. Ich kann hier nicht unterlassen, eine Bemerkung beyzufügen, welche ich vor einiger Zeit zu machen Gelegenheit hatte, und welche meines Wissens nicht bekannt ist, aber höchst wichtig zu seyn scheint. Es wurden nämlich viele Körper mit dem oben angegebenen Amalgama nacheinander auf das Reibkissen gebracht, um zu versuchen, ob durch einen oder den andern die Elektricitätserzeugung begünstiget würde. Auffallend war die Wirkung des vollkommen trocknen Opiums; und es ist gewiß der Mühe werth, daß Naturforscher, welche sich vorzüg-

lich mit der Elektricität abgeben, auf diese Erfahrung ein besonderes Augenmerk richten. Vielleicht daß ein reines Opium-Harz noch kräftiger wirkt.

3. Der Leiter, Hauptleiter oder Conduktor ist von Metall, und ruht auf einem isolirenden Körper, oder hängt an solchem in der Luft. Es müssen an demselben alle Spitzen ve mieden verden, und ein jeder Theil muß sich in eine sanfte Rundung enden. Man macht auch die Leiter von Holz oder Pappe, und überzieht sie nur mit dünnen Metallplatten, besonders mit Staniol.

§. 136.

Zu den Elektrisirmaschinen gehört auch eine sehr einfache Vorrichtung, welche aus Leitern oder Nichtleitern der Elektricität zusammengesetzt ist, und gewöhnlich unter dem Namen Elektrophor vorkömmt. Dieses Instrument wurde durch den um die Naturkunde sehr verdienten Volta 1775 bekannt. Die wesentlichen Theile desselben, sind 1) die Form oder die Schüssel; ein rundes Gefäß, der Abschnitt eines Zilinders von Metall, Pappe oder Holz, mit Metall etwa mit Zinnfolie oder Silberpapier überzogen, am besten aus verzinntem Eisenbleche, etwa einen Zoll hoch, je nachdem es einen größern oder kleinern Durchmesser hat. Dieser wird mit Pech oder Kolophonium eben voll gegossen, und wenn Blasen oder Unebenheiten entstehen sollten, selbige mit einem heißen Eisen vertilgt, so daß eine vollkommen ebene Fläche entsteht. 2) Der Deckel oder Teller, dieser kann ebenfalls ganz von Metall seyn, oder auch von Holz oder Pappendeckel, mit Silber-Goldpapier oder Staniol überzogen; er muß um einen guten Zoll im Durchmesser kleiner seyn als die Form,

und

und entweder mit einem Handgriffe von Glas, welcher in der Mitte befestiget ist, oder durch seidene Schnüre, welche immer recht reinlich gehalten werden, isolirt seyn. Soll mit diesem Instrumente Elektricität erzeugt werden, so reibt oder schlägt man die Form mit einem trockenen Katzen- oder Hasenfelle, setzt dann den Teller auf und berührt denselben mit der Hand: hebt man ihn nun wieder mit Hilfe der isolirten Schnüre ab, so bemerkt man bey der Annäherung des Knöchels eines Fingers oder irgend eines abgerundeten Körpers, einen Funken mit einem sehr vernehmbaren Geräusche begleitet. Mit sehr großen Elektrophoren können mit Hilfe einer Batterie, oder der Leidener Flasche sehr heftige und auffallende elektrische Erscheinungen hervorgebracht werden. Macht man an der Form die Einrichtung, daß das äußere Belege derselben bey dem Berühren mit dem Deckel in leitende Verbindung gebracht wird, so hat man nicht nöthig nach der Niederlassung des Deckels denselben mit der Hand zu berühren.

§. 137.

Am besten, und leichtesten stellt man Versuche mit der Elektrisirmaschine bey trockner nicht allzu heißer Luft an. Man bemerkt hier folgende vorzügliche Erscheinungen. Wenn man ein Paar Kügelchen von ganz leichter Substanz z. B. von Kork oder Hollunderholzmark, an einen leinenen Faden an den Conduktor der Elektrisirmaschine befestiget hat, und mit der Maschine einige Umdrehungen macht, und dann sich diesen Kügelchen mit der Hand nähert, so werden sie derselben folgen oder gleichsam von ihr angezogen; wird das Umdrehen eine

Zeitlang fortgesetzt, so streben sie von dem Conduktor abwärts. Nähert man aber dem Conduktor einen sehr leichten Körper, z. B. ein wenig Baumwolle oder eine Feder, so wird dieselbe von dem Conduktor angezogen und dann wieder abgestoßen, und so wechselseitig fort. [1])

1. Hierauf gründet sich der sogenannte elektrische Tanz, welchen man recht angenehm und unterhaltend machen kann, wenn man in einen etwa 3 Zoll hohen, oben und unten mit einer metallenen oder mit Metall überzogenen Platte gedeckten Glaszylinder kleine Figuren aus Hollunderholzmark verfertiget, die mit verschiedenen schönen und auffallenden Farben bemalt sind, bringt, und diesen Apparat an den Leiter mit einer metallenen Kette aufhängt. Das elektrische Glockenspiel, die elektrische Spinne u. d. g. beruhen auf derselben einfachen Eigenschaft der Elektricität, Körper anzuziehen, mit Elektricität zu laden, und dann wieder abzustoßen.

§. 138.

Nähert man einem Conduktor, welcher geladen ist, einen abgerundeten Leiter, so bricht ein Funken mit Heftigkeit und einem bedeutenden Geräusche hervor; befindet sich aber an dem Conduktor eine oder mehrere Spitzen, so strömt die elektrische Materie unaufhörlich in einem feinen leuchtenden Büschel aus, welches sich bey Nacht ganz besonders schön ausnimmt. [1])

1. Hierauf gründet sich die Einrichtung des sogenannten elektrischen Rades, welches ein bewegliches in 4 oder 6 zugespitzte Drathe ausgehendes hotizontal laufendes Rädchen ist. Hat man Gelegenheit, eine solche Einrichtung

richtung unter der Glocke einer Luftpumpe anzubringen, so kann man sich keine schönere Erscheinung denken. Das Feuerrad erscheint in rothem, grünem und violettem Feuer, und erfüllt fast die ganze Glocke mit seinem brillantenen Lichte. Man hat unzählige sogenannte elektrische Experimente, welche sehr viel Unterhaltung machen, aber über das eigentliche Wesen derselben wenig oder gar keinen Aufschluß geban. Mehrere Körper werden auch durch die Elektricität entzündet z. B. Harze, Baumwolle, Schiespulver, Weingeist, Aether, und durch den kleinsten Funken die brennbare Luft oder das Wasserstoffgas, wodurch man sehr viele artige und auffallende Experimente hervorbringen kann. Z. B. die Nachahmung des Blitzes, wenn er ein Haus durch seinen Strahl entzündet; man wählt hierzu ein Häuschen von Blech, welches mit brennbaren Materien gefüllt ist, in welchem man den Funken von einem Gegenstande zu einem Andern überschlagen läßt. Die elektrische Pistole oder Kanone, welche aus einem Gefäß mit Knallluft besteht, in welchem sie entzündet wird, und einen davor befindlichen Stöpsel hinwegtreibt, und die elektrische sehr bequeme Zündmaschine, welche allgemein bekannt ist, beruhen hierauf.

§. 139.

An der Elektricität als solcher, bemerkt der aufmerksame Naturforscher wesentliche Unterschiede, welche sich durch Versuche am deutlichsten zeigen lassen. Verbindet man an einer Elektrisirmaschine den Conduktor durch einen Leiter mit der Erde, isolirt hingegen das Reibzeug, so wird letzteres elektrisirt, und es können alle Versuche wie umgekehrt mit dem Conduktor ange-

stellt werden. Allein zwischen der Elektricität des Reibzeugs und der des Conduktors findet sich ein bedeutender Unterschied, welcher am leichtesten durch folgenden Versuch deutlich wird: man isolire einen leichten Körper z. B. ein an einen Faden befestigtes Korkkügelchen, und nähere dasselbe dem elektrisirten Conduktor; es wird von demselben angezogen, und dann wieder abgestoßen werden, ohne daß es bey der Wiederannäherung dieselbe Erscheinung darböthe. Man isolire aber das Reibkissen, und nähere demselben nach einigen Umdrehungen, das von dem Conduktor abgestoßene isolirte Kügelchen, so wird es angezogen und wieder abgestoßen werden, und in diesem Zustande wird es der Conduktor wieder anziehen und wieder abstoßen. Die Elektricität des Reibzeuges zieht also das an, was der Conduktor abstößt, und so umgekehrt. Noch deutlicher wird eine gewisse Verschiedenheit der Elektricität, wenn man eine Siegellackstange reibt und ein kleines Kügelchen von Kork oder Hollunderholzmark, an einem seidenen Faden aufgehängt, derselben nähert; es wird angezogen und abgestoßen, und bey der Näherung wieder abgestoßen werden. Eine geriebene Glasröhre hingegen zieht es augenblicklich wieder an. Diesem zu Folge nimmt man zwey Modificationen der Elektricität oder der elektrischen Materie an: die eine bezeichnet man mit dem Namen Glas- die andere Harzelektricität; sie werden auch positive und negative genannt. Erstere wird mit dem Zeichen + plus die andere minus — ausgedrückt, und immer werden sie als einander entgegengesetzt, betrachtet.

§. 140.

Haben zwey Körper gleiche Quantität von verschie-

schiedenen Elektricitäten, so kann nicht die geringste elektrische Erscheinung statt finden, weil sie sich einander aufheben. Man denkt sich daher, daß ein solcher Körper, welcher keine elektrischen Erscheinungen bemerken läßt, gleichviel positive und negative Elektricität besitze; hingegen elektrisch werde, wenn dieses Gleichgewicht auf irgend eine Weise aufgehoben wird.

Wenn zwey Körper gleichartige Elektricitäten besitzen, so stoßen sie einander ab; ungleichartige hingegen ziehen einander an, woraus die im vorhergehenden §. angegebenen Erscheinungen noch deutlicher zu erklären sind.

§. 141.

Um die Anwesenheit der Elektricität, so wie ihre Quantität zu messen und zu bestimmen, bedient man sich der Elektrometer oder Elektricitätsmesser, deren es sehr viele giebt; die mehresten dienen aber nur dazu, um ohngefähr zu beurtheilen, ob eine Elektricität stärker oder schwächer als die andere gleichartige sey oder nicht. Einer der gewöhnlichsten und einfachsten ist das Kugelelektrometer von Canton, welches aus zwey kleinen Kork- oder Hollundermarkkügelchen besteht, welche an einem leinenen Faden aufgehängt sind.

Magnet.

§. 142.

Man findet in mehreren Weltgegenden, besonders da, wo reichhaltige Eisenbergwerke sind, eine Art Ei-

senerz, welchem man den Namen Magnet beylegt. [1]) Er ist von schwarzer oder schwärzlich brauner Farbe, und besitzt die ausgezeichnete Eigenschaft, Eisen, oder Körper, welche dieses Metall in wirklich metallischer (regulinischer) Gestalt enthalten, an sich zu ziehen, und mit einer verhältnißmäßigen Kraft an sich, oder gleichsam fest zu halten: ja diese Eigenschaft äußert sich schon in der Ferne. [2]) Noch einige Körper, vorzüglich eisenhaltige, werden ebenfalls von dem Magnete angezogen z. B. Wasserbley, Zink, Röthel, Trippel, einige Bolusarten, rohe Platina und einige Edelsteine, ja selbst der Diamant.

1. Es giebt vielleicht in der ganzen Naturlehre, über keinen Gegenstand so viele Widersprüche, als über die Erfindung des Compasses oder der Bousole. Einige wollen, sie sey im Orient schon seit 2000 Jahren bekannt gewesen, andere sie rühre von einem Einwohner in Amalfi her, und sey bey weitem nicht so alt. Man schreibt auch die Ehre dieser großen und höchst Einflußvollen Erfindung, bald den Chinesen, bald den Arabern, Italienern, Engländern, Deutschen und Franzosen zu, wofür aber keine Beweise, sondern lauter Vermuthungen vorhanden sind. Die Chineser haben jedoch das mehrste für sich. Aus Hagers Forschungen erhellet, daß sie die ältesten Besitzer des Compasses waren, so wie auch des Schiespulvers, des Porcellains und der Buchdruckerkunst. Von ihnen erhielten wahrscheinlich die Araber den Compaß; denn sie handelten schon sehr früh nach China. Der erste Compaß war blos eine kleine eiserne magnetisirte Platte mit einer Spitze oder einem Striche, welche auf Wasser fluctuirte.

2. Man streue ein wenig reine Eisenfeile auf ein Stück Papier, und halte über dieselbe, auch nur einen schwach

ziehenden Magnet in einer Entfernung von einigen Linien; das zerkleinerte Eisen, wird dem Magnet folgen, und sich in Gestalt eines Barts an denselben hängen: alles hingegen was kein Eisen ist, wird auf dem Papiere unverrückt liegen bleiben. Man bedient sich dieses Mittels um Eisen von andern Körpern zu trennen; allein, dieses ist ein ziemlich unsicheres Mittel: denn wenn z. B. Eisen und Kupfer mit einander durch Löthung mit einander verbunden waren, so wird das Kupfertheilchen mit Hilfe des Eisentheilchens durch den Magnet gehoben. Durch einen hieher gehörigen Versuch kann man auch den schwächern oder stärkern Wirkungskreis eines Magnets bestimmen, wenn man eine stählerne oder eiserne nicht magnetische Nadel an einem sehr feinen Faden oder Haar aufhängt, den Magnet nähert und die Entfernung mißt, bey welcher sich die Nadel nach ihm hin bewegt.

§. 143.

Noch besitzt der Magnet eine sehr merkwürdige Eigenschaft, außer der das Eisen anzuziehen, wenn er sich frey bewegen kann, oder wenn eine damit bestrichene eiserne Nadel oder Parallelogram sich auf einer Spitze bewegt, ein Ende nach Norden, das andere nach Süden zu wenden, und jedesmal in die Lage wieder zurückzukehren, man mag ihn wenden und drehen, wohin man auch will. An diesen beyden einander gleichsam entgegen gesetzten Punkten, ist auch seine Anziehungsfähigkeit gegen das Eisen am stärksten, welches man sehr deutlich bemerkt, wenn man einen Magnet in Eisenfeilspäne legt, indem sich dieselben daselbst am häufigsten anlegen. Man nennt diese beyden Punkte des Magnets die Pole

desselben, und ihrer Richtung nach, den einen den Nordden andern den Südpol. [1])

Die gerade Linie, welche man sich von einem Pole des Magnets zum andern denkt, heißt seine Axe, und die entgegengesetzte Linie wird der Aequator genannt. [1])

1. Um dieses recht deutlich zu zeigen, hängt man einen Magnet, oder ein magnetisirtes Eisenstäbchen an einen Faden auf, und bemerkt seine Richtung, wo man denn immer die Pole finden wird. Man hat auch natürliche Magneten, welche ihre Polarität auf mehreren Punkten zeigen; diese sind aus mehreren einzelnen mit einander verwachsenen Magneten zusammengesetzt, und werden anomalische Magnete genannt.

2. Um die Pole eines Magnets zu finden, legt man auf denselben eine dünne Glastafel, und bestreut diese mit feiner Eisenfeile; man wird, wenn man die Glastafel ein wenig erschüttert, z. B. wenn man mit einem Hammer leise daran klopft, bald bemerken, daß die mehreste Eisenfeile in die Gegenden der Pole zu liegen kommt. Man bedient sich auch zu diesem Zwecke einer eisernen oder stählernen etwa anderthalb Zoll langen Nadel; diese, wird an einen Faden befestiget und auf dem Magnet gleichsam herumgeführt, an den Polen aufrecht stehen, gegen den Aequator sich aber immer mehr neigen und auf demselben niedersinken. Bey dem ersten Versuche zeigt sich auch deutlich, daß die magnetische Kraft durch einen sehr dichten Körper (das Glas) wirkt; dieses ist es aber nicht allein, vielmehr dehnt sich diese merkwürdige Erscheinung fast auf alle andere Körper, wenn sie nur kein Eisen enthalten, aus: woraus man sich viele Phänomene und sogenannte magnetische Kunststücke leicht erklären kann.

§. 144.

§. 144.

Man kann die natürliche Ziehkraft eines Magnets beträchtlich vermehren, wenn man seine Pole glatt abschleift und an einen jeden eine Platte von Eisen befestiget, welche sich in zwey etwas dickere Fortsätze endiget. Eine solche Vorrichtung nennt man die Armatur oder Bewaffnung des Magnets. Soll die Kraft welche ein Magnet hat, ein gewisses Gewicht zu ziehen, bestimmt werden, so bedient man sich eines eisernen Stabes, welcher an einer Seite glatt ist, so daß er an der Armatur gut anliegt, und an dessen andere Seite ein Haken zu Anhängung der Gewichte angebracht ist; diesen Theil nennt man den Anker des Magnets. Hierdurch wird die Ziehkraft eines Magnets außerordentlich verstärkt, so daß er oft bis 300 mal mehr trägt als vor der Armatur.

§. 145.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen an dem Magnete ist auch die, daß zwar einer den andern anzieht, aber an gleichen Polen wieder abstößt; so stößt der Nordpol den Nordpol, der Südpol den Südpol zurück: wegen dieser Erscheinung werden diese Pole auch die freundschaftlichen, und die feindschaftlichen genannt.

§. 146.

Eisen und Stahl sind fähig magnetisch zu werden, wenn sie auch vorher keine Spur davon zeigten. Hat ein bloßes Stück Eisen oder Stahl diese Eigenschaft, so nennt man es einen künstlichen Magnet,

die Wirkung desselben ist verhältnißmäßig oft stärker als die des natürlichen. [1])

1. Man hat mehrere Erfahrungen gesammlet wie das Eisen, oder noch besser der Stahl magnetisch wird. Ein Eisen welches z. B. eine Zeit lang an einem Magnete unmittelbar hing, wird magnetisch; dieses geschieht, wenn man dasselbe mit dem Magnete oder dessen Armatur bestreicht: man nennt dieses Mittheilung des Magnetismus. Man bedient sich verschiedener Methoden, um dem Stahle den Magnetismus mitzutheilen, um sich auf diese Art künstliche Magnete von großer Wirksamkeit zu verschaffen; bis jetzt geschieht dieses auf zweyerley Art, die erste heißt durch den einfachen — die zweyte durch den doppelten Strich. Bey dem einfachen Striche setzt man den Pol eines armirten Magnets auf die Mitte des zu bereiteten Stahls oder Eisens, (welches vollkommen ausgefertigt und polirt seyn muß) und streicht ihn nach dem einen Ende z. B. dem Nordpole zu. Dann hebt man den Magnet in die Höhe und wiederholt das Streichen und Aufheben mehrere Male, aber immer in derselben Richtung und vom Mittelpunkte aus. Der bestrichene Theil des Magnets erhält dadurch den entgegengesetzten Magnetismus des Pols des armirten Magnets, mit welchem man gestrichen hat. Hierauf streicht man eben so wie vorher, mit dem entgegengesetzten Pole desselben Magnets von der Mitte aus, worauf das andere Ende den entgegengesetzten Magnetismus vom erstern erhält; zeigt also z. B. an einem so behandelten Parallelogram die eine Hälfte den Südpol an ihrem Ende, so wird die anandere den Nordpol zeigen, und in seiner Mitte wird sich der Aequator befinden. Vorzüglich ist bey Anfertigung

tigung dieser Magnete, es mögen Nadeln oder andere Formen seyn, niemals rückwärts zu streichen, oder bey dem Streichen die Pole des streichenden Magnets zu verwechseln. Will man einen eisernen Stab oder eine andere Form durch den Doppelstrich magnetisch machen, so setzt man den armirten Magnet, mit beyden Polen zugleich auf die Mitte des Stabes, und streicht denselben von einem Ende zum andern; ist ein solcher Strich beendet, so wird der Magnet nicht aufgehoben, sondern man führt ihn zuvor wieder bis in die Mitte zurück. Auf diese Art erhält der künstliche Magnet denjenigen Magnetismus, welcher dem Pole des Magnets der diesem oder jenem Ende zunächst war, entgegengesetzt ist.

§. 147.

Man verfertiget die Magnetnadeln gemeiniglich durch Mittheilung des Magnetismus; man versteht hierunter magnetisirte nadelförmige eiserne oder stählerne Körper, welche sich, wenn sie eine freye Bewegung haben, mit ihren Enden gegen die magnetischen Pole der Erde zu kehren; folglich Norden genau anzeigen. [1])

1. Sollen magnetische Nadeln verfertiget werden, so läßt man sich Körper vom feinsten Stahle verfertigen, deren Gestalt so einfach als möglich seyn muß z. B. ein Parallelogram, ein Zylinder, ein Prisma. Man bestreicht solche Nadeln mit der größten Sorgfalt, so daß sie nur zwey magnetische Pole erhalten. Um einem solchen Magnete eine freye Bewegung zu geben, sucht man genau die Mitte desselben, und läßt diese auf einer stählernen Spitze ruhen, nachdem man dieselbe ausgebohrt und mit einem mit Messing ausgefutterten Grübchen versehen hat.

§. 148.

Es ist bereits bemerkt worden, daß sich der eine Pol des Magnets nach Norden, der andere nach Süden wendet, wenn er eine freye Bewegung hat; allein genau betrachtet, ist dieses immer nur unter gewissen Einschränkungen zu betrachten und anzunehmen. Werden die Punkte, welche auf unserer Erde Süden und Norden anzeigen, genau bestimmt, so daß die Linie zwischen beyden um die Oberfläche der Erde herum, auf keiner Seite, weder nach West noch nach Ost hin abweicht, welche Linie der Mittagskreis genannt wird, so findet sich, daß die Richtung der Magnetnadel nicht genau mit der Richtung dieses Meridians übereinkömmt; man nennt dieses die Abweichung oder die Declination der Magnetnadel, diese Abweichung ist entweder östlich oder westlich. [1])

1. Die Abweichung der Magnetnadel ist nicht überall gleich auf unserer Erde, und an einigen Punkten beobachtet man sie gar nicht; an dem einen ist sie östlich, an dem andern westlich: bald mehr bald weniger. Ja sie verändert sich oft an einem und demselben Orte, und oft mit einer außerordentlichen Schnelligkeit. Elektricität hat auch viel Einfluß auf diese Erscheinung.

§. 149.

Noch findet man außer der oben angegebenen Eigenschaft der Magnetnadel, eine sehr merkwürdige Erscheinung. Hat man nämlich eine Nadel, welche auf das vollkommenste so gearbeitet ist, daß sie vor dem Streichen mit dem Magnet vollkommen wagrecht auf der Spitze, die sie trägt, oder auf ihrem Mittelpunkte ruhte,

ruhte, gestrichen, oder regelmäßig magnetisch gemacht, so bemerkt man, daß sich das eine Ende gegen den Horizont neigt, folglich das andere empor hebt; der Winkel, welchen eine solche Nadel beschreibt, wird ihre Neigung oder Inclination genannt.

Auf der nördlichen Halbkugel unserer Erde, wenigstens auf dem größten Theile derselben, neigt sich die Nadel an derjenigen Seite, an welcher wir den Nordpol anzeigen, auf der südlichen hingegen an der entgegengesetzten; sie ist aber an verschiedenen Orten verschieden und veränderlich.

§. 150.

Eine der wichtigsten, und gegenwärtig völlig unentbehrlich gewordenen Erfindungen und Anwendungen des Magnetismus, ist der Compas oder die Bousole, dessen man sich bedient, um aller Orten und unter jeden Umstande die verschiedenen Weltgegenden zu bestimmen. Sehr vollkommen und zum Gebrauche für den Seefahrer eingerichtet, nennt man dieses Werkzeug den Seecompas oder Schiffcompas. Dieser ist nichts anderes, als eine magnetisirte Nadel, welche sehr beweglich ist, und auf einer feinen Spitze ruht. Unter dieser Magnetnadel ist eine Windrose angebracht, diese richtet man dergestalt, daß die mit Nord bezeichnete Stelle unter den Nordpunkt oder Pol der Nadel zu stehen kömmt.

§. 151.

Ueber die Ursachen der magnetischen Erscheinungen sind eine Menge Hypothesen aufgestellt worden, ohne

ohne jedoch dem eigentlichen Wesen derselben näher zu kommen; wir übergehen also diese Untersuchung ganz, und überlassen sie den gelehrten Spekulationen.

Galvanismus.

§. 151.

Ein Physiker Namens Aloysius Galvani machte im Jahr 1791 gelegentlich eine für die gesammte Naturkunde höchst wichtige Entdeckung, welche eben von ihrem Entdecker den Namen erhielt, wodurch derselbe verewigt wurde. Galvani fand nämlich, daß thierische Körper, wenn sie noch die geringste Reizbarkeit hatten, welche wir durch keine andere Manipulation in Thätigkeit zu bringen im Stande sind, bey der Berührung mit zwey verschiedenen Metallen und auch einigen anderen Körpern, sehr bemerkliche Aeußerungen der Reizbarkeit wahrnehmen ließen.

1. Um dieses Phänomen recht deutlich zu zeigen, schneide man die Schenkel eines Frosches so ab, daß sie durch ein daran gebliebenes Stück des Rückgrats noch zusammenhängen, und ziehe ihnen dann die Haut ab; man wird an dem nach innen oder nach dem Unterleibe zu gelegenen Theile, da wo sich die oberen Schenkelbeine mit dem Becken und den Rückenwirbeln verbinden, feine glänzend weiße Fäden wahrnehmen, welches die starken Schenkelnerven sind. Diese hebe man mit einem feinen Messer und einem Zängelchen in die Höhe, und schiebe ein Stückchen Bley oder Staniol darunter; dann berühre man dieses untergeschobene Metallplättchen mit einem Bogen von Zink, (als eines der wirksamsten bey dem Galvanismus) so zwar, daß das eine

Ende

Ende des Bogens das Metall, das andere einen Theil des Froschschenkels berührt, und man wird augenblicklich bemerken, daß der Froschschenkel in eine Bewegung geräth, welche so lange dauert, bis der Bogen wieder entfernt wird, oder bis alle Reizbarkeit völlig erschöpft ist. Diese Erscheinung zeigt sich selbst noch an solchen Froschschenkeln, die halbe Tage lang getrennt vom Körper, an einem feuchten Orte gelegen haben. Hat man den ganzen Frosch auf einem Brete ausgespannt, und die angegebenen Nerven aufgesucht, so folgt nach dem Galvanisiren eine krampfhafte erschütternde Bewegung durch das Fleisch des ganzen Körpers. Man bemerkt aber bey Körpern welche keinen Galvanismus hervorbringen, keine Reizung, wenn man auch eben so wie mit den Metallen verfährt, z. B. mit Glas, Holz u. d. g.; welches ein Beweis ist, daß die Wirkung nicht mechanischen Ursachen zugeschrieben werden kann. Dieselben Erscheinungen bemerkt man nicht allein an Fröschen und Thieren mit kalten Blute überhaupt, sondern an allen thierischen Körpern, so lange noch Erregbarkeit vorhanden ist.

§. 153.

Wenn zwey verschiedene Metalle mit der Zunge so in Berührung kommen, daß sie sich unter sich selbst und zugleich beyde die Zunge berühren, so bemerkt man einen eigenthümlichen unbeschreiblichen Geschmack, welcher gleich wieder verschwindet, so bald man die Metalle von einander trennt, oder sie entfernt. Auch bemerkt man, wenn man zwey verschiedene Metalle an den Oberkiefer, das eine rechts, das andere links bringt, die Augen schließt, und nun die Metalle in Verbindung

setzt,

setzt, im Auge eine Lichterscheinung, welche einem vorüberfahrenden Funken gleicht.

§. 153.

Werden die Plattten von verschiedenen Metallen vervielfältiget, und zwischen zwey derselben, z. B. zwischen eine Zink- und eine Kupfer- oder Silberplatte jedesmal ein feuchter Körper gelegt, so wird die Wirkung außerordentlich verstärkt. Diese Erfindung ist von einem Physiker mit Namen Volta entdeckt worden, weswegen sie auch, weil die Platten säulenförmig auf einander gelegt werden, die Voltaische Säule genannt wird. Die Physik und Chemie hat dieser Erfindung viele neue und vortrefliche Entdeckungen zu verdanken, indem durch diese Wirkung viele Körper Veränderungen erleiden, welche wir bis jetzt nicht kannten; so wurde durch die Einwirkung derselben, Laugensalz und mehrere Körper, welche wir für einfach hielten, in eine metallische Basis und den Sauerstoff zerlegt. [1])

1. Um eine solche Galvanische Säule zusammenzusetzen, läßt man sich eine beliebige Menge Platten, theils von Zink, theils von Kupfer verfertigen, und schneidet alsdann Scheibchen von dünner Pappe aus, welche ein klein wenig schmäler oder kleiner als die Metallplatten sind; diese werden mit Salzwasser mäßig befeuchtet, und alle Scheiben zwischen drey in einem Triangel stehende und auf einem Stative befestigte Glasstäbe nach folgender Ordnung eingelegt oder geschlichtet: Kupferplatte, Zinkplatte, feuchte Pappe, und so wird fortgefahren, bis die ganze Menge verbraucht ist. Man sorgt dafür, daß an der untern Zink- und obern Kupferplatte eine solche Platte gelegt werden

den kann, welche mit einem Oehre oder Fortsatze versehen ist, um die Leitungs-Dräthe einhängen zu können. Werden mehrere Säulen mit einander durch Metallstreifen verbunden, so nennt man dieses eine galvanische Batterie. Die Stärke der Wirkung richtet sich mehr nach der Menge, als nach der Größe der Platten. In den neueren Zeiten sind durch den Galvanismus die merkwürdigsten Entdeckungen gemacht worden, und die Chemiker wenden dieses Agens gegenwärtig an, um diejenigen Körper, welche wir bis jetzt noch durch nichts zerlegen konnten, in ihren Grundbestandtheilen darzustellen. So wurden Laugensalze und einige für einfach gehaltene Säuren, wie die Salzsäure, wirklich zerlegt.

Siebenter Abschnitt.

Von den einfachen Luft- oder Gasarten.

§. 155.

Von dem Sauerstoffgase.

Diese Luftart führt auch die Namen: Reine Luft, dephlogistisirte Luft, Feuer-Luft und Oxygen. Sie verhält sich vollkommen wie eine Luftart, ist elastisch, vollkommen durchsichtig oder unsichtbar wie die atmosphärische Luft, welche uns umgiebt. Sie hat weder Geruch noch Geschmack, zeichnet sich aber von den anderen einfachen Gasarten durch folgende Eigenschaften aus. Sie ist die eigentliche Ursache alles Verbrennens:

 brennba-

brennbare Körper brennen in ihr daher alle mit ausgezeichneter Lebhaftigkeit und Schnelligkeit. Phosphor, welcher schon in der atmosphärischen Luft mit einem ausgezeichnet hellen Lichte verbrennt, brennt in dieser Luftart mit einem solchen Glanze, welcher dem reinsten Sonnenlichte gleicht. Andere brennbare Körper, welche in der atmosphärischen Luft nur glühen, brennen in dieser mit heller Flamme, wie z. B. ein Stückchen angezündeter Feuerschwamm, oder ein glühender Spahn u. d. gl. Sie ist auch diejenige Gasart, welche eigentlich das thierische Leben unterhält, und welche in der atmosphärischen Luft eben diesen lebenerhaltenden und das Wachsthum befördernden Bestandtheil ausmacht. Athmet man diese Gasart ohne sie mit einer andern Luftart zu mischen ein, wozu man eigene Maschinen erfunden hat, so bemerkt man anfänglich ein gewißes außerordentliches Wohlbehagen, welches nach einigen Athemzügen aber unangenehmer wird, und von einem außerordentlichen Gefühle von Wärme in den Lungen begleitet ist. Sie ist auch die Ursache der Entstehung der Säuren, welches Verhältniß man die Oxydation der Körper nennt. Ihre Schwere übertrifft die der atmosphärischen Luft in dem Verhältnisse, wie 1357 zu 1233. [1])

1. Um die Lebensluft zu bereiten: nimmt man eine irrdene oder gut mit Lehm beschlagene (überzogene) gläserne Retorte, füllt diese zur Hälfte mit Braunstein (Maganesoxyd) küttet eine kupferne Röhre, welche eine S förmige Biegung hat, daran, und versieht alles mit dem pneumatischen Apparate *Fig.* 19. Unter der Retorte, welche in einem gut ziehenden Windofen liegt, wird nun anfänglich gelindes, dann verstärktes Feuer gemacht; die in der Retorte und in der Röhre enthaltene

tene atmosphärische Luft, geht nun zuerst herüber und wird nicht aufgefangen: dann folgt eine etwas reinere Luft, (zuweilen auch Stickluft aus dem Braunsteine) welche man ebenfalls weggehen läßt, bis die Lebensluft erscheint, welches man bemerkt, wenn sich ein in einem mit der Luft gefüllten Probefläschchen eingesenkter glimmender Holzspahn mehrere Male mit Heftigkeit entzündet und sehr lebhaft brennt. Eben so, wie des Braunsteins, bedient man sich des rothen Quecksilberkalks, allein dann wird die Luft zu theuer; oder des Salpeters, welcher aber um Lebensluft zu geben, eine sehr große Hitze erfordert; am zweckmäßigsten ist daher immer der Braunstein: hat man keine Gelegenheit sehr große Hitze geben zu können, so kann man dem Braunsteine $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes Schwefelsäure zusetzen, wodurch die Entwicklung des Sauerstoffgases leichter von Statten geht.

§. 156.

Die Verbindungen des Sauerstoffes mit anderen Körpern, setzen mannigfaltige und besondere Mischungen zusammen; so setzt diese Gasart mit dem Wasserstoffgase oder der brennbaren Luft das Wasser zusammen, ob sich gleich Lebensluft und brennbare Luft unmittelbar nicht mit einander verbinden; vermischt man Lebensluft und Wasserstoffluft mit einander, so bleibt dieses Gemenge immer gasförmig: wird es aber mit einem glühenden oder brennenden Körper in Berührung gebracht, oder geht ein elektrischer Funken durch dieselbe, so entzündet sie sich mit einem heftigen Knalle, und das Produkt ist Wasser; man nennt diese gemischte Luft Knallluft. [1])

 1. Soll

1. Soll der Versuch der Wassererzeugung aus den beyden Gasarten bewirkt werden, so muß man sich eines besondern Apparats bedienen; man füllt nämlich eine Glocke mit Lebensluft und eine andre mit Wasserstoffgas; diese beyden Glocken werden vermittelst Röhren und Hähnen mit einem luftleeren Ballon in Verbindung gebracht: wenn die Gasarten bey Eröffnung der Hähne in den Ballon überströmen, so entzündet man das Wasserstoffgas mit einem elektrischen Funken. Man bringt nun durch eine geschickte Vorrichtung die bestimmte Menge der Gasarten in den Ballon, und bemerkt, daß sich das erzeugte Wasser zu Tropfen bildet und an den Wänden des Ballons herabläuft.

§. 157.

Mit dem Stickgase verbindet sich das Sauerstoffgas durch Mischung, und setzt unter gewißen Umständen und Verhältnissen sehr merkwürdige Körper zusammen. Die Mischung eines Theils Lebensluft mit 3 Theilen Stickgas benimmt letzterm die zerstörende Wirkung auf lebende Wesen eben in dem Grade, als die Stickluft die außerordentlich heftige Wirkung bey dem Verbrennen der Körper und dem Leben der Thiere schwächt. Unsere Atmosphäre ist nichts anders, als eine Mengung aus 0,28 Lebensluft und 0,72 Stickgas; 0,20 Stickstoff und 0,80 Sauerstoff setzen eine Säure zusammen, welche man Salpetersäure nennt. [1]) Verschiedene Verhältnisse dieser zwey Gasarten bringen auch verschiedene Arten der Salpetersäure hervor. Entzieht man z. B. der Salpetersäure etwa ein Drittel ihres Sauerstoffes, so erhält man eine durchsichtige vollkommene Luftart, welche einen der Salpetersäure ähnlichen Geruch, einen

eigen-

eigenthümlichen aber nicht sauren Geschmack und keine Wirkung auf blaue Pflanzenfarben hat, folglich dieselben nicht röthet. Thiere werden darinn schnell getödtet und brennende Körper verlöschen darinn augenblicklich. Diese besondere Gasart verbindet sich sehr gern mit dem Sauerstoffe und bildet in dem Momente der Berührung mit diesem eine rothgelbe elastische Flüssigkeit, die sich mehr verdichtet, ihren Wärmestoff verliert und eine besondere Art von Salpetersäure bildet, welche man salpetrige Säure nennt, weil sie einen Antheil weniger Sauerstoff als die eigentliche Salpetersäure, hingegen mehr Stickstoff enthält.

1. Wenn in dem nämlichen bereits bey der Wassererzeugung aus Lebensluft und brennbarer Luft beschriebenen Apparate ein Gemenge von 0,80 Theilen Sauerstoff und 0,20 Stickstoff durch den elektrischen Funken gemischt wird, so zeigt sich dabey eine der Wassermischung ziemlich gleiche Erscheinung; die beyden Gasarten lassen nämlich einen Theil ihres gebundenen Wärmestoffs während ihrer Vereinigung entweichen, und verbinden sich zu einem durchsichtigen Gas, welches in Berührung mit der atmosphärischen Luft einen weißen Dunst verbreitet, einen sehr starken und erstickenden Geruch hat, und sich übrigens ganz wie eine Säure verhält.

§. 158.

Mit dem Phosphor verbindet sich die Lebensluft sehr schnell, entweder unter langsamer Lichtentwicklung, welches man das Leuchten des Phosphors nennt, [1]) oder unter heftigem Verbrennen desselben; [2]) in beyden Fällen

len wird eine Säure erzeugt, welche Phosphorsäure genannt wird.

1. Man schreibe auf ein mit Lakmus blaugefärbtes Papier mit einem Stückchen Phosphor irgend einen Namenszug und bringe ihn an einen dunkeln Ort, wo man die Schriftzüge deutlich leuchtend erkennen wird. Nach dem Leuchten wird man diese Züge roth erblicken, welches von der entstandenen Säure herrührt, die das Lakmuspapier röthet.

2. Man bringe in eine mit Lebensluft gefüllte Glocke oder Flasche von schönem weißen Glase ein Stückchen Phosphor und sperre die Oeffnung mit Quecksilber, hierauf zünde man den Phosphor mit einem heißen Drathe an; er wird schnell und mit einem überaus glänzenden Lichte verbrennen, die Glocke wird sich mit einem weißen Nebel füllen, welcher sich nach und nach in schneeartige Flocken vereiniget, und nichts anders als trockne Phosphorsäure ist. Das Gewicht der hier entstandenen Säure beträgt eben so viel, als die Menge des verbrannten Phosphors und des resorbirten Sauerstoffgases.

§. 159.

Eben so wie der Phosphor vereiniget sich der Schwefel während des Verbrennens mit dem Sauerstoffe. [1]) Der in der atmosphärischen Luft angezündete Schwefel brennt mit einer blauen Flamme und entzieht derselben ihren Sauerstoff; hiebey entsteht eine Gasart, welche einen sehr durchdringenden Geruch hat, sich mit dem Wasser verbindet und eine Säure giebt, welche man flüchtige Schwefelsäure nennt. Wird diese schweflichte Säure mit Wasser verbunden eine Zeit lang der atmosphäri-

phärischen Luft ausgesetzt, so verbindet sich noch mehr Sauerstoff damit und es wird Schwefelsäure erzeugt.

1. Man nehme eine Glocke von weißem Glase und fülle diese mit Sauerstoffgas oder auch nur mit atmosphärischer Luft, dann bringe man ein Stückchen angezündeten Schwefel unter die Glocke; man wird im Sauerstoffgase den Schwefel sehr lebhaft mit einer violetten und in der atmosphärischen Luft langsamer mit einer blauen Flamme verbrennen sehen. Das Produkt ist Schwefelsäure. Hierauf gründet sich die wichtige Bereitung der Schwefelsäure im Großen.

§. 160.

Eben so verbindet sich der Sauerstoff auch gern mit dem Kohlenstoffe, wenn höhere Temperatur diese Verwandtschaft unterstützt. Der Kohlenstoff verschwindet und es entsteht eine Gasart, die Kohlenstoffsäure oder fixe Luft, welche sich mit dem Wasser verbindet und alle Eigenschaften einer Säure hat. Eingeathmet ist sie höchst vernichtend, und nur wenige Athemzüge von derselben haben den Tod zur Folge. Eben so wie die Kohle verhält sich der Diamant; wird derselbe in Sauerstoffgas eingeschlossen und dann mit dem Brennglase darauf gewirkt, so schmelzt er zuerst, verschwindet dann und das Produkt ist Kohlenstoffsäure; woraus erweislich wird, daß der Diamant nichts als reiner Kohlenstoff ist.

§. 161.

Mit den Metallen verbindet sich der Sauerstoff ebenfalls nur nach verschiedenen Graden der Verwandtschaft eigenthümlicher Metalle; man kann annehmen,

 daß

daß sich unter den Metallen der Arsenik am liebsten oder leichtesten mit dem Sauerstoffe verbindet. Setzt man gepulvertes Arsenikmetall bey einer ziemlich hohen Temperatur der Einwirkung des Sauerstoffgases oder auch nur der atmosphärischen Luft aus, so bemerkt man, daß er fast wie Schwefel mit einer bläulichen Flamme brennt, seinen Metallglanz verliert und zu einem weißen flüchtigen wirklichen Oxyde wird. Auf diese Art hat aber der Arsenik die Gränzen seiner Verwandtschaft zum Sauerstoffe noch nicht erreicht; er kann durch sauerstoffhaltige Mittel noch mehr Sauerstoff aufnehmen, in welchem hochgesäuerten Zustande man ihn Arseniksäure nennt. So lassen sich Wolfram, Molybden und Chromium ebenfalls so stark mit dem Sauerstoffe verbinden, daß sie als wirkliche Säuren erscheinen, wie man sie auch schon in der Natur antrifft. Titan, Uran, Kobalt, Nickel, Magan, Wismuth, Spiesglanz, Tellur, Quecksilber, Zinn, Zink, Bley, Eisen und Kupfer verbinden sich ebenfalls mit dem Sauerstoffe, wenn sie auch nur einer höhern Temperatur und deren Einflusse ausgesetzt werden; viel leichter geschieht jedoch dieses mit Hilfe der mit Wasser verdünnten Säuren. Gold, Silber und Plattina verbinden sich nicht unmittelbar oder mit Hilfe der Wärme mit dem Sauerstoffe; es müssen um diese Metalle zu oxydiren jedesmal die geeigneten Säuren angewendet werden.

§. 162.

Mit den Erden geht der Sauerstoff eigentlich keine Verbindung ein, wenigstens sind die hierüber angestellten Versuche sehr zweifelhaft. Die Thonerde und die Kalk-

erde scheinen jedoch einige Anziehung gegen den Sauerstoff zu äußern.

§. 163.

Noch einige allgemeine Ansichten über die Verbindung der einfachen Körper mit dem Sauerstoffe, werden die oben gegebenen Verhältnisse mehr zusammenfassen und anschaulicher machen.

Bey der Verbindung des Sauerstoffes mit den einfachen Körpern beobachtet man ein mehr oder minder starkes Entwickeln von Licht und Wärme, oder man nimmt die Erscheinung des Verbrennens wahr, so wie Körper ohne Anwesenheit des Sauerstoffes oder eines sauerstoffhaltigen Körpers durchaus nicht brennen; weswegen derselbe als das Prinzip des Verbrennens nothwendig angenommen werden muß, und alle Körper, welche eine bedeutende Verwandtschaft zum Sauerstoffe zeigen, als verbrennliche anzusehen sind. Mehrere Naturforscher gehen sogar so weit, daß sie alle Körper, welche mit dem Sauerstoffe verbunden sind und keine Verwandtschaft mehr zu ihm äußern, durchaus als verbrannte annehmen. [1]) Die Verbindung des Sauerstoffes mit mehreren Körpern erhält oft Eigenschaften, welche in den Grundbestandtheilen durchaus vergeblich gesucht werden. Die Entstehung der Säuren giebt uns hierzu die deutlichsten Belege. Schwefel ist an sich nicht sauer, Sauerstoff ebenfalls nicht; aber beyde verbunden, stellen eine vollkommene Säure dar; weswegen auch dieser Stoff eigentlich säurender Stoff genannt werden sollte.

1. Durch die großen Versuche Davids des Engländers,

 zeigte

zeigte sich, daß Erden = und Laugensalze metallische Grundlagen oder Metalloxyde sind.

§. 164.

Der Sauerstoff vereiniget sich mit den mehresten Körpern welche er säuert in verschiedenen Verhältnissen, wodurch mehr oder minder vollkommene Säuren entstehen. So erscheint z. B. der Stickstoff mit dem Sauerstoffe verbunden, in sehr verschiedenen Verhältnissen und die Produkte haben Wirkungen, welche nicht einmal Aehnlichkeit mit einander haben. Nicht immer aber werden durch die Verbindung des Sauerstoffs mit anderen Körpern Säuren hervorgebracht; so verbinden sich Metalle mit dem Sauerstoffe ohne die geringste Eigenschaft einer Säure zu besitzen. Der Wasserstoff, verbunden mit dem Sauerstoffe, liefert uns das Wasser, einen Körper, welcher nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit einer Säure hat, u. s. m.

Wenn ein Körper im Sauerstoffgase verbrennt, so verliert letzteres mehrentheils seine Gasform und geht in einen tropfbarflüssigen oder festen Zustand über, nach der Beschaffenheit des gebildeten Gemisches oder nach der Menge des verlornen Wärmestoffs. Uiberhaupt verliert dieser Stoff als Gasart bey jeder eingehenden Mischung einen Theil seines Wärmestoffes, wofür einige Naturforscher den Beweiß aus den verschiedenen eigenthümlichen Schweren führen wollen, welche verschiedene mit dem Sauerstoffe und einem andern Körper entstandenen Gasarten besitzen.

Von dem Stickstoffgase.

§. 165.

Eine dem Sauerstoffgase hinsichtlich ihrer Wirkungen fast entgegenzusetzende Luftart ist die Stickluft, (Azet, phlogistische Luft.) Sie macht den bedeutendsten Antheil unsrer Atmosphäre aus, so wie der Stoff der eben mit dem Wärmestoffe die Stickluft bildet, in sehr vielen, besonders den thierischen Körpern enthalten ist. Die Stickluft scheint fast gar keine Neigung zu haben sich mit anderen Materien zu verbinden und eigentliche Mischungen zusammenzusetzen, so wie selbst die atmosphärische Luft nur eine Mengung aus Sauerstoff- und Stickstoffgas zu seyn scheint. [1])

1. Um eine ziemlich reine Stickluft darzustellen, bedient man sich am einfachsten des von Herrn Göttling vorgeschlagenen Apparats; es ist ein kugelförmiges Gefäß von Messingblech mit einem Halse, in welchem eine Schraubenmutter eingeschnitten ist, und auf welche ein mit einem Hebel versehener Schraubenstöpsel genau paßt und mit einem Leder, welches zwischen dem Stöpsel und dem Halse des Gefässes liegt, sehr gut schließend angezogen werden kann. Um die Mitte der Kugel läuft ein Kühlkessel, welcher, wenn man die Absonderung des Stickgases vornimmt, mit Wasser gefüllt wird. *Fig.* 20. zeigt diesen kleinen Apparat vollkommen deutlich. Wenn derselbe einen halben Kubikschuh Inhalt hat, ist er hinlänglich groß. Man füllt nun diesen Apparat mit atmosphärischer Luft, und bringt ein gutes Stück Phosphor (etwa ein halbes Loth auf einen Kubikschuh Luft) hinein, verschließt die Oeffnung mit der Schraube, füllt die Umgebung mit Wasser

ser und erhitzt den Boden des Gefässes, auf welchem der Phosphor liegt, so stark, daß derselbe brennt; das bey der atmosphärischen Luft befindliche Sauerstoffgas wird hinweggenommen und die Stickluft bleibt ziemlich rein zurück. Man öffnet das Gefäß unter Wasser, damit so viel davon hineinströmen könne, als Gas hinweggenommen worden ist, und schüttelt dann das Gefäß mit dem Wasser eine Zeit lang, um die entstandene Phosphorsäure dadurch zu absorbiren.

§. 166.

Mit dem Wasserstoffe setzt der Stickstoff einen Körper zusammen, welcher Ammonium, flüchtiges Laugensalz und Ammoniak genannt wird.

§. 167.

Im reinen Stickstoffgase brennt kein Körper fort, welcher in der Atmosphäre entzündet worden ist, sondern verlöscht augenblicklich; selbst Phosphor leuchtet nicht in demselben, wenn es ganz rein ist. Thiere ersticken sehr schnell darinn, schon mit dem dritten oder vierten Athemzuge bekommen sie Zuckungen und sterben. Die Wirkungen des Stickgases auf die übrigen einfachen Stoffe sind sehr schwach und nur mit den wenigsten verbindet es sich, dahin gehören der Phosphor und der Schwefel; jedoch sondert sich letzterer wieder gänzlich davon ab, sobald die Temperatur unter 40° Reaum. kömmt. Auf Metalle, Säuren, Erden und Laugensalze äußert weder Stickstoff noch Stickstoffgas eine Wirkung.

Von dem Wasserstoffgase.

§. 168.

Unter allen bekannten Gasarten ist diese die leichteste, sie wird auch brennbare Luft genannt, aus dem Grunde, weil sie sich bey Anwesenheit des Sauerstoffgases oder sauerstoffhaltiger Luft, wie unsre Atmosphärische ist, durch den kleinsten elektrischen Funken oder eine Flamme entzündet und fortbrennt, so lange die Bedingungen vorhanden sind. [1]) Thiere sterben in dieser Gasart ebenfalls sehr schnell und Lichter verlöschen darinn. [2]) Ihre eigenthümliche Schwere verhält sich zur atmosphärischen Luft wie 1 zu 11. [3])

1. Um die Brennbare- oder Wasserstoffluft zu bereiten, bedient man sich einer ganz einfachen Vorrichtung: In eine gewöhnlich starke Flasche bringt man gefeiltes oder besser gedrehtes Eisen, verdünnt einen Theil Schwefelsäure mit zwey Theilen Wasser und versieht diese mit einem Stöpsel, in welchen ein S förmig gekrümmtes gläsernes oder bleyernes Rohr eingelassen ist; diesen einfachen Apparat verbindet man mit einer mit Wasser gefüllten Wanne und fängt die entweichende Gasart in Flaschen oder Glocken, welche man vorher mit Wasser gefüllt hat, auf. Man kann sich auch anstatt des Eisens des Zinks, und statt der Schwefelsäure der Salzsäure bedienen, welches noch den Vortheil hat, daß der bey Anwendung des Eisens und der Schwefelsäure unvermeidlich üble Geruch, welcher von einem Theile sich mit entwickelnden geschwefelten Wasserstoffgase entsteht, hier nicht bemerkt wird. Noch kann man durch Zersetzung des Wassers ohne Säuren das Wasserstoffgas erhalten und

dabey

daben auf das Deutlichste zeigen, daß das Wasser wirklich aus Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt ist. Man füllt nämlich ein eisernes Rohr, z. B. einen Flintenlauf mit eisernen Nägeln, versieht ihn an der einen Mündung mit einem S förmig gekrümmten Röhre und an der andern mit einer kleinen mit Wasser gefüllten Retorte; den mittlern Theil des ganzen Apparats legt man in einen gut ziehenden Windofen und wenn er zu glühen beginnt, bringt man das Wasser in der Retorte zum Sieden; sobald dieses geschieht, werden sich aus der mit der Luftwanne verbundenen S förmigen Röhre große Luftblasen entbinden, welche Wasserstoffgas sind. Die in der Röhre befindlichen Nägel haben sich mit Eisenoxyd überzogen und sind schwerer geworden, weil sich der zweyte Bestandtheil des Wassers, der Sauerstoff, damit verbunden hat.

2. Hierauf gründet sich ein recht artiges physikalisches Experiment; wenn man ein Glas mit Wasserstoffgas füllt und dasselbe oben an der Mündung entzündet, so brennt es eine Zeit lang fort, weil das Wasserstoffgas seiner Leichtigkeit wegen entweicht. Befestiget man nun ein Wachslicht an einen Drath, so, daß man das Licht in die Flasche eintauchen kann, so entzündet es sich jedesmal an der Mündung, wenn man es in die Flasche taucht und wieder herauszieht; in der Flasche aber verlöscht es augenblicklich.

3. Hierauf gründet sich die Lehre von der Aerostatik. Man fülle eine kleine sehr dünne Blase von Goldschlagerhäutchen, welche, wenn sie einen Kubikschuh Luft faßt, nicht mehr als ein Quentchen wiegen darf, mit brennbarer Luft, indem man die untere kleine Oeffnung der Blase mit einem Federkiel versieht, den man so in einen auf eine Flasche gut passenden Stöpsel befestiget,

stiget, daß er mit dem Innern der Flasche in Verbindung steht, worauf man aus der Flasche die brennbare Luft auf die gewöhnliche Weise entwickelt, nach der Füllung den Ballon mit dem Federkiele abnimmt, einen kleinen Kork in die Oeffnung des Federkiels einbringt und ihn dann frey läßt; worauf man das Vergnügen haben wird, diesen kleinen Areostaten sich erheben und in der schweren atmosphärischen Luft schwimmen zu sehen.

§. 169.

Mit dem Stickstoffe verbindet sich der Wasserstoff zu Ammoniak und mit dem Sauerstoffe zu Wasser, wie dieses bereits am gehörigen Orte bemerkt worden ist; auch mit dem Phosphor, der Kohle und dem Schwefel geht er Verbindungen ein und setzt damit eigene sehr intressante Körper zusammen. Der Phosphor löst sich gleichsam in Berührung mit dem Wasserstoffgase darinn auf; man bedient sich aber, um diese Zusammensetzung hervorzubringen, des Wassers, welches durch die Verbindung des Kalis mit dem Phosphor zersetzt wird.

§. 170.

Schwefel und Wasserstoff können nicht unmittelbar miteinander verbunden werden; sind aber Kalien oder Erden vorher mit Schwefel verbunden worden und man behandelt dieses Gemische mit Säuren, so entbindet sich eine nach faulen Eyern riechende Gasart, welches diese Verbindung ist und geschwefeltes Wasserstoffgas genannt wird. Diese Gasart wirkt ungemein zerstörend auf das thierische Leben, brennt mit einer blauen Flamme und setzt während diesem Schwefel ab. Merkwürdig ist,

daß

daß es auf feine blaue Pflanzenfarben wie eine Säure wirkt und dieselben röthet.

§. 171.

Mit der Kohle geht der Wasserstoff eine innige Verbindung ein und setzt eine sehr übelriechende Gasart, das gekohlte Wasserstoffgas damit zusammen: auch trägt diese Verbindung sehr viel zur Bildung der brenzlichen Oele bey. Unter den Metallen ist der Arsenik das Einzige, welches sich damit vereiniget; auf Laugensalze und Erden wirkt er nicht.

Achter Abschnitt.

Von den einfachen brennbaren Körpern.

§. 172.

Von dem Kohlenstoffe.

Den Kohlenstoff treffen wir überaus häufig in der Natur und zwar in allen drey Reichen an; er macht den großen Bestandtheil des Festen der Vegetabilien aus, [1]) eine nicht geringe Menge befindet sich in allen thierischen, sowohl festen als flüssigen Theilen, [2]) und unermeßliche Lagen dieses Stoffes finden sich im Schoße der Erde.

1. Bringt man ein Stückchen Holz von einer bestimmten Form in einen irrdenen Tiegel, bedeckt diesen mit einem Deckel, welchem man nur eine kleine Oeffnung läßt

läßt und ihn dem Glühfeuer aussetzt, so wird man nach dem Erkalten des Tiegels das Holz schwarz, abfärbend, leicht zerbrechlich aber von unveränderter Gestalt wieder finden.

2. Wenn man einen Knochen eben so wie das Holz behandelt, so wird sich fast das nämliche Resultat ergeben; nur bleibt, wenn die Knochenkohle wie die Holzkohle unter dem Zutritt der atmosphärischen Luft verbrennt, viel mehr Rückstand als bey der vegetabilischen Kohle.

§. 173.

Ganz reinen Kohlenstoff herzustellen, möchte wohl noch ein Problem seyn. Der reinste Kohlenstoff, welchen wir in der Natur finden, zeigt sich als ein glänzender, außerordentlich fester, hochgeachteter Körper, als Diamant. Der Kunst ist es noch nicht gelungen, ihn zusammenzusetzen, wohl aber zu zerstören und zu verbrennen; wobey die nämlichen Resultate erscheinen, als wenn ein Stückchen Holzkohle verbrennt worden wäre. [1])

1. Auf ein kleines eisernes Stativ bringt man ein Fragment Diamant und stürzt darüber eine etwa $\frac{1}{2}$ Zoll weite kleine Glasglocke, welche mit Sauerstoffgas gefüllt ist, dann läßt man den Focus eines wirksamen Brennglases darauf spielen. Etwa nach Verlauf von einer Viertelstunde wird man $\frac{1}{2}$ Gran Diamant gänzlich verschwunden finden; in der Glocke befindet sich kohlenstoffsaures Gas.

§. 174.

Wird die Kohle verbrannt, so bleibt immer etwas zurück, was man Asche nennt, und aus den unverbrenn-

lichen Stoffen des Pflanzen = oder thierischen Körpers besteht. Bey ersteren ist es ein salziger Körper, mit Erden und einigen wenigen Metalltheilen, vorzüglich Eisen und Braunstein verbunden, bey letzteren ist es Kalkerde mit Phosphorsäure verbunden. Die reinste Kohle, welche man sich verschaffen kann, ist ausgeglühter Lampenruß.

§. 175.

Mit dem Eisen verbindet sich die Kohle geradezu; wenn man Eisen = Stangen in einem verschlossenen Tiegel mit Kohlen umgiebt und diese Vorrichtung der Einwirkung einer beträchtlichen Rothglühhitze aussetzt, so verbindet sich die Kohle mit dem Eisen, und nach dem Erkalten, ohne Zutritt der Atmosphäre, findet man das Eisen stark verändert; die Oberfläche ist wie aufgebläht, die Farbe ist viel heller und weißer als die des Eisens geworden, und der entstandene Körper nimmt eine schöne Politur an; wird er im Feuer geglüht und im Wasser abgelöscht, so nimmt er eine sehr beträchtliche Härte an. Löst man diesen Stahl in einer Säure auf, so bleibt der mit dem Eisen verbunden gewesene Kohlenstoff als schwarze Flocken zurück.

§. 176.

Verbindet sich die Kohle mit dem Eisen in einem Verhältniß wie 3 zu 7 und mehr, so entsteht daraus kein Stahl, sondern eine Substanz von dunkelgrauer oder schwärzlich glänzender Farbe, welche fett anzufühlen und stark abfärbend ist; man nennt diese Substanz gekohltes Eisen oder Graphit und verfertiget daraus Bleystifte und mit Thon vermengt Tiegel.

§. 177.

Von dem Phosphor.

Unter allen einfachen Substanzen ist der Phosphor der am leichtesten zu entzündende Körper, indem er schon bey der Temperatur 30° nach Reaum. bey Anwesenheit des Sauerstoffs brennt. Er ist vorzugsweise ein Eigenthum des Thierreichs ob er gleich hin und wieder in Verbindung mit Sauerstoff und anderen Körpern auch im Mineralreiche vorgefunden wird. Auch einige Pflanzen scheinen einen kleinen Antheil desselben zu besitzen. Vorzüglich befindet er sich unter einer noch nicht hinlänglich bekannten Form und Verbindung in dem festen Gerüste der Thiere, in dem wir ihn nach vorausgegangenem Verbrennen, als Phosphorsäure mit der Kalkerde verbunden antreffen. Auch in den Aussonderungen fleischfressender Thiere und der Menschen befindet sich eine bedeutende Menge Phosphorsäure mit laugenhaften Grundlagen. [1])

1. Um den Phosphor zu bereiten, werden Knochen, besonders die von fleischfressenden Thieren bis zur völligen Weiße gebrannt und zu einem höchst feinen Pulver zermalmt. 2 Theile dieses Pulvers werden dann mit einem Theile starker Schwefelsäure, welche mit 4 Theilen Wasser verdünnt worden ist, übergossen und dieses Gemenge eine Zeit lang an einen temperirten Ort hingestellt. Die Schwefelsäure verbindet sich mit der Kalkerde zu Gyps, und legt sich als ein schweres Pulver zu Boden; die Phosphorsäure aber wird getrennt und befindet sich als Flüssigkeit über demselben. Diese Flüssigkeit enthält aber noch eine beträchtliche Menge Kalkerde aufgelößt, weswegen man, wenn alle Flüssigkeit

von dem Gypse getrennt ist, diese mit Ammonium oder flüchtigem Laugensalze sättigt. Es fällt bey dieser Operation noch eine bedeutende Menge einer feinen Erde (Richters Knochenerde) nieder, welche man ebenfalls durchs Filtrum trennt, die durchgelaufene reine Säure abdampft und endlich zu einer festen glasigen Masse zusammenschmelzt. Diese Säure zerstoßt man noch warm in einem erwärmten eisernen Mörser, und vermengt sie mit zweymal so viel feinem Kohlenpulver oder ausgeglühtem Ruß, bringt dieses Gemenge in eine gute aus hessischer Ziegelmasse verfertigte Retorte, in einen sehr stark ziehenden Wind- oder Reverberirofen, legt hierauf eine mit Wasser so weit gefüllte Vorlage vor, daß der Hals der Retorte die Oberfläche des Wassers eben berührt, worauf man dann 24 Stunden anfänglich gelindes, dann immer verstärktes Feuer giebt. Man findet den ausgeschiedenen Phosphor in Körnern in dem vorgeschlagenen Wasser und bildet ihn in Stängelchen, indem man ihn unter dem Wasser bis zum Flusse erwärmt und dann ebenfalls unter dem Wasser in Glascylinder gießt, aus welchen er nach dem Erkalten ausgestoßen wird.

§. 178.

Frisch bereiteter Phosphor, welcher weder dem Lichte, noch der Einwirkung des Sauerstoffs ausgesetzt war, hat eine helle schmutziggelbe Farbe, ist biegsam wie Wachs, läßt sich leicht schneiden und schaben, leuchtet bey jeder Temperatur im Dunkeln, wenn Sauerstoffgas vorhanden ist, und brennt bey 30° mit einem hellen gelblichen Lichte unter Verbreitung häufiger weißer Dämpfe.

§. 179.

Wasser und Weingeist lösen den Phosphor nicht, wohl aber höchst reine Naphta und einige wesentliche Oele, wie z. B. das ächte Nelkenöl; jedoch nur in ziemlich kleiner Quantität, eine Unze Naphta lößt höchstens 3 Gran Phosphor vollkommen.

§. 180.

Wir haben an den geeigneten Orten schon über die Verbindungen des Phosphors mit den einfachen Luftarten und anderen Stoffen das gehörige abgehandelt und fügen nur noch hinzu: daß wir der Lehre vom Feuer und vom Lichte, so wie der genauern Kenntniß der Gasarten, nach der Erfindung des Phosphors viel näher getreten sind, und daß überhaupt die Naturlehre durch jene Entdeckung sehr viel gewonnen hat. Brand und Kunkel sind die Erfinder oder Finder des Phosphors.

§. 181.

Mit der Kalk = Schwer = und Strontianerde verbindet sich der Phosphor und setzt interessante chemische Präparate zusammen, welche das Wasser zersetzen; wobey sich der Phosphor mit dem Wasserstoffgase verbindet und gephosphortes Wasserstoffgas erzeugt, welches bey Anwesenheit der atmosphärischen Luft brennt. [1])

1. Um Phosphor = Kalk zu erzeugen, nimmt man eine an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre, bringt einen Theil in kleine Stückchen zerschnittenen Phosphor hinein und bedeckt diesen mit 5 Theilen reiner vollkommen von Kohlenstoffsäure freyen Kalkerde, wobey man dafür

sorgt, daß wenigstens der vierte Theil der Glasröhre leer bleibt. Man erhitzt nun diesen Apparat, den man mit einem Kreiden = Stöpsel verschlossen hat, gelinde in einem mit Sand gefüllten Ziegel. Der Phosphor verbindet sich mit der Kalkerde und man erhält ein chokoladefarbenes Präparat.

Neunter Abschnitt.

Von den Metallen.

§. 182.

Unter allen Körpern, welche uns die Oberfläche der Erde darbietet und welche wir aus ihrem Innern fördern, sind die Metalle in technischer Hinsicht gewiß die nützlichsten. Ihrer Bearbeitung und ihrer Anwendung haben die civilisirten Völker die Entwicklung und Ausbreitung ihrer Industrie, die Beförderung und den Wachsthum ihres Handels, Bequemlichkeit des Lebens und die Gewalt über wilde Völkerstämme und gewaltige reißende Thiere zu verdanken. Es ist demnach von der größten Bedeutenheit und dem größten Einflusse, diese Klasse von Körpern näher kennen zu lernen; hier ist es aber nicht möglich, ihren Gebrauch genau und in allen seinen Theilen auseinanderzusetzen. Alle Metalle nützen zwar nicht in gleichem Grade, allein dieses kann und darf die Untersuchung über ein jedes nicht beschränken.

§. 183.

Die Kenntniß und der Gebrauch der Metalle wurde den Menschen nicht sogleich zu Theil, obschon die Bearbeitung derselben sehr frühe nachgewiesen werden kann, und gewiß zu den ersten Erfindungen der menschlichen Gesellschaft gehört.

§. 184.

Unter den Metallen, welche wir jetzt kürzlich durchblicken wollen, in so fern sie in unser Gebieth gehören, giebt es viele, von welchen man bis jetzt noch keine nützliche Anwendung gemacht hat. Allein in dem Gebiethe der Wissenschaften leisten wir sehr oft auf den Nutzen eines Gegenstandes Verzicht, indem wir uns mit den Eigenschaften desselben bekannter machen und so auf die ärmliche Frage: wozu dieses oder jenes nützen kann? keine Antwort geben können. Jede Entdeckung, wenn sie auch keinen Vortheil zu gewähren scheint, kann doch nie geahndetes Licht auf Gegenstände werfen, die uns in jeder Hinsicht zu den wichtigsten Resultaten führen.

§. 185.

Metallische Substanzen zeichnen sich von allen übrigen Körpern durch einen eigenthümlichen Glanz aus, welchen wir Metallglanz nennen, und der bey einem jeden auf eine besondere Weise schimmert und dadurch das Eigenthümliche des Individuums ausdrückt. Besonderer Geruch bey dem Reiben, Geschmack, Dehnbarkeit, Härte, Zähigkeit, Elasticität und eine ausgezeichnete eigenthümliche Schwere und Leitungsfähigkeit der Elektrizität sind ihre ausgezeichneten Merkmale, welche sie phy-

sich von einander unterscheiden. Diese Eigenschaften haben aber nicht alle in gleichem Grade mit einander gemein; mehrere besitzen nur einige davon, welche aber hinlänglich sind, sie von anderen Körpern zu unterscheiden und sie zu charakterisiren. Die älteren Naturforscher theilten daher auch die Metalle in vollkommene, unvollkommene und Halbmetalle ein. Unter den Halbmetallen wurden alle diejenigen begriffen, welche keine Dehnbarkeit besitzen, zu den unvollkommenen zählte man jene, welche ihre Eigenschaften leicht verlieren, zu den vollkommenen hingegen jene, die einen hohen Grad von Dehnbarkeit besitzen und ihre metallischen Eigenschaften nicht so leicht verlieren.

Diese Eintheilung mußte aber nothwendig aufhören, sobald die Wissenschaft einen systematischen Gang annahm. Nach der gegenwärtigen Eintheilung zerfallen die Metalle in zwey Klassen, nämlich in dehnbare und nicht dehnbare; diese Eintheilung gründet sich auf ihre physischen Eigenschaften.

§. 186.

Wir gehen nun zur Betrachtung der einzelnen Metalle selbst über und betrachten ein jedes nach seinen wesentlichen Kennzeichen, durch welche es sich von den anderen unterscheidet.

Arsenik.

Dieses Metall hat einen glänzenden kleinblätterigen schuppigen Bruch und eine in das Graue spielende Farbe, welche zuweilen bis in das Schwärzliche übergeht. An und für sich hat der Arsenik keinen besondern Geruch, sein

sein Geschmack aber zeichnet sich durch etwas eigenthümlich herbes aus. Er ist leicht zerbrechlich und daher läßt er sich in ein feines Pulver verwandeln. Vor dem Löthrohre brennt er mit einer blauen Flamme und verflüchtiget sich gänzlich, wobey man einen knoblauchartigen Geruch bemerkt, welcher eingeathmet höchst zerstörend auf das thierische Leben wirkt. Man kann es als das flüchtigste unter allen Metallen annehmen; mit dem Sauerstoffe verbindet es sich leicht und gern und wird in dieser Verbindung weißer Arsenik genannt. Auch geht er eine so hohe Verbindung mit diesem Stoffe ein, daß er wirklich in eine wahre Säure umgeändert wird, welche Arseniksäure heißt. Schwefel vereinigt sich auch damit und bildet Körper, welche man rothen und gelben Arsenik nennt; seine eigenthümliche Schwere beträgt 8,308: 1000.

Wolframm.

Dieses Metall wird auch Tungsteinmetall genannt, hat eine stahlgraue Farbe und erscheint nach seiner sehr schwierigen Ausscheidung als ein aus sehr kleinen metallischen Kügelchen zusammengesetzter Körper. Es zeichnet sich weder durch besondern Geruch noch Geschmack aus; seine eigenthümliche Schwere beträgt 7,600: 1000.

Molybden.

Eine metallische Substanz von schwärzlicher Farbe, welche nach ihrer Ausscheidung, die ebenfalls sehr schwierig ist, als eine zusammengebackene Masse erscheint. Dieses Metall ist leicht zerreiblich, ohne Geruch und Geschmack; seine Eigenschwere 6000: 1000.

Chromium.

Ist von weißgrauer Farbe und ist mehrentheils nadelförmig krystallisirt, ohne Geruch und Geschmack; seine Eigenschwere ist unbestimmt.

Titan.

Das Titan erscheint in seiner reinsten Gestalt, als eine schwammige zusammengebackene metallische Masse, welche oft durch Vertiefungen unterbrochen wird und mit glänzenden Punkten angefüllt ist; die Farbe ist schwärzlichbraun und läuft auf seiner Oberfläche röthlichgelb an; es ist ziemlich spröde und nicht leicht in Pulver zu bringen, zeigt sogar in kleinen Blättchen Elastizität und läßt sich poliren. Seine eigenthümliche Schwere ist 6500: 1000. (?)

Uran.

Im reinsten Zustande erscheint es als metallische Kügelchen von dunkelgrauer Farbe, es ist wenig glänzend, bildet aber einen ziemlich festen Körper; seine Eigenschwere ist 6440: 1000.

Kobalt.

Besteht aus feinen dicht zusammengedrängten Körnern, welche einen schwachen Glanz besitzen; die Farbe des frischen Bruches ist grau, ins Rosenrothe übergehend. Es zeigt für sich weder Geruch noch Geschmack, wenn er aber einige Zeit mit den Fingern gerieben wird, so zeigt sich beydes deutlich und eigenthümlich. Dem Glase theilen seine Kalke, damit zusammengeschmolzen, eine schöne blaue Farbe mit; (hierauf gründet sich die Bereitung

reitung der Zaffara oder blauen Stärke, sächsischen Blaufarbe) die Eigenschwere ist 8000: 1000.

Nickel.

Ein Metall von gelblich weisser Farbe, glänzend und von körnigem Gefüge; hat weder Geruch noch Geschmack. Man bemerkt, daß es wie Eisen vom Magnete gezogen wird, welches aber auch von dabey befindlichen Theilen dieses Metalles herrühren kann. Seine Eigenschwere ist 7807: 1000.

Braunsteinmetall Maganes.

Ein glänzendes fast silberweißes Metall, sehr spröde und hart, ungleich im Bruche. Eigenschwere 6850: 1000.

Wismuth.

Von großblätterigem Gefüge und röthlichweißer Farbe, sehr stark metallisch glänzend. Man bemerkt, wenn man ihn zu Pulver stoßt oder stark darauf schlägt, einen eigenthümlichen metallischen Geruch. Er schmelzt noch vor dem Glühen und krystallisirt in schönen Blättern, wenn man ihn ruhig und langsam erkalten läßt. Seine Eigenschwere beträgt 10,000: 1000.

Antimonium oder Spiesglanz.

Hat eine weiße silberähnliche Farbe, ein blätteriges Gefüge, welches oft in glänzende Strahlen übergeht, welche von einem Mittelpunkte ausgehen und eine Art von Stern bilden, auch oft die Gestalt eines Farrenkrauts annehmen. Es besitzt einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack, besonders wenn es gerieben wird. Mit dem

Schwefel

Schwefel wird es größtentheils verbunden angetroffen und heißt dann rohes Antimonium. Eigenschwere 6702: 1000.

Tellurium.

Ein mit bleygrauer Farbe glänzendes Metall, von blätterigem dem Antimonium ziemlich gleichendem Gefüge, geradplätterigem und spiegelglänzendem Bruche. Es ist so spröde, daß es sich leicht in Pulver verwandeln läßt. Eigenschwere 6115: 1000.

Quecksilber.

Dieses Metall ist unter allen das leichtflüssigste, indem es unter der Temperatur, in welcher Menschen leben können, immer als eine vollkommene Flüssigkeit erscheint; es ist silberweiß von Farbe, sehr theilbar und ohne Elasticität. Es hat einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack, überzieht sich bey Einwirkung der Atmosphäre bald mit einem grauen Staube, welcher Quecksilberoxyd oder Kalk ist; es verbindet sich mit den mehresten Metallen und setzt damit Amalgamen zusammen. Bey einer Kälte, welche 38° unter dem Gefrierpunkte übersteigt, wird es fest, hammerbar und elastisch. Eigenschwere 14100: 1000.

Zink.

Ist von weißer etwas ins bläuliche spielender Farbe und ziemlich starkem Glanze. Das Gewebe ist blätterig. Unter dem Hammer ist dieses Metall ziemlich zähe und in einem gewißen Grade dehnbar, und hat einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Dem Kupfer theilt er, damit verbunden, eine goldgelbe Farbe mit;

(Mes=

(Messing, Semilor, Tombak u. s. w.) Eigenschwere 7190: 1000.

Zinn.

Hat eine fast silberweiße Farbe, nur etwas mehr ins Graue ziehend; hat gerieben einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Es ist sehr weich und dehnbar, so, daß es mit einem Messer leicht geschnitten und in feine Blätter (Staniol) gestreckt werden kann. Wird es gebogen, so bemerkt man ein eigenes knisterndes Geräusch. Unter den einfachen [1]) Metallen ist es nach dem Quecksilber das leichtflüssigste. Seine eigenthümliche Schwere beträgt 7291: 1000.

1. Aus zwey Theilen Bley, einem Theile Zinn und einem Theile Wismuth setzt man eine Metallmischung durch Schmelzen zusammen, welche leichtflüssiger wie Zinn ist, und auch den Namen, leichtflüssiges Metall oder Schnellloth, indem Zinn damit gelöthet werden kann, führt; es schmelzt schon bey der Temperatur des kochenden Wassers.

Bley.

Hat einen bläulichweißen Glanz, welcher an der Luft leicht verloren geht; der Geruch und Geschmack des Bleys, besonders wenn es gerieben wird, ist sehr unangenehm und eckelhaft. Es ist noch weicher wie das Zinn und seine Dehnbarkeit ist sehr geringe; seine Eigenschwere ist 13000: 1000.

Eisen.

Das reine Eisen hat eine weißgraue Farbe und im Bruche wenig Glanz, nimmt aber diesen durch Politur an;

an; auch hat es einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack. Es übertrifft alle Metalle an Härte, welcher Eigenschaft es auch seinen so allgemeinen Gebrauch im gemeinen Leben zu verdanken hat. Es ist ziemlich dehnbar und läßt sich sowohl in dünne Blätter schlagen, als in feine Drähte ziehen. An Zähigkeit und Elasticität übertrifft es alle übrigen Metalle. Seine Eigenschwere ist 8195: 1000.

Kupfer.

Die Farbe dieses Metalls ist glänzendroth. Der Geruch und Geschmack eigenthümlich höchst eckelhaft; die Härte, Elasticität und Dehnbarkeit ziemlich beträchtlich. Eigenschwere 7788: 1000.

Silber.

Unter allen Metallen zeichnet sich das Silber durch seinen Glanz und vollkommene Weiße aus. Man bemerkt an ihm weder Geruch noch Geschmack; seine Härte ist ziemlich beträchtlich und gewinnt daran durch Schlagen und Pressen. Seine Dehnbarkeit ist nächst dem Golde unter allen Metallen am beträchtlichsten. Es hat einen besondern angenehmen Klang, welchen man mit dem Namen Silberklang bezeichnet und zum Maasstabe anderer klingender Körper gebraucht. Seine Eigenschwere ist 10474: 1000.

Gold.

Hat eine schöne eigenthümliche gelbe Farbe, die bald mehr bald weniger dunkel ist, zuweilen auch in grün = oder röthlichgelb übergeht. Geruch und Geschmack bemerkt man nicht an diesem Metalle; seine

Härte

Härte ist unbeträchtlich, es läßt sich leicht biegen und schneiden, daher auch seine Elasticität ziemlich unbeträchtlich ist; unter allen Metallen ist es aber das Dehnbarste. Seine Eigenschwere 19250: 1000.

Platin.

Dieses Metall hat eine Farbe, welche zwischen dem Eisen und dem Silber gleichsam das Mittel hält, nimmt aber eine sehr schöne Politur an. Die Platina ist nicht gar hart, hat auch weder Geruch noch Geschmack; was sie besonders auszeichnet, ist ihr hoher Grad von Unschmelzbarkeit und ihre ausgezeichnete Eigenschwere, welche 24000: 1000 beträgt.

Zehnter Abschnitt.

Von den Erden und Kalien.

Von den Erden.

Die Erden werden nie ganz rein in der Natur angetroffen; vollkommen rein, sind sie gleichsam als Produkte der chemischen Kunst anzusehen. Erden sind in allen drey Reichen der Natur verbreitet, und der größte Theil dessen, was wir den festen Kern unserer Erde nennen, ist von ihnen gebildet.

Im reinen Zustande sind alle Erden weiß, geruchlos und fast ohne Geschmack; sie haben wenig Zusammenhang und keinen Glanz: ihre eigenthümliche Schwere

re

re ist verschieden und nicht beträchtlich. Im Feuer werden sie theils verändert, theils behalten sie ihre Eigenthümlichkeit wie vorher.

Eigentliche Erden zählt man bis jetzt vier.

Kieselerde. Rein erscheint sie als ein vollkommen weißes, unzusammenhängendes Pulver, ohne allen Geruch und Geschmack, an der Oberfläche etwas durchscheinend; auf der Zunge läßt sie die Empfindung einer auffallenden Rauhigkeit und Trocknung bemerken und schabt, zwischen den Fingern gerieben, das Oberhäutchen ab, ohne daran, wie andere Erden, hängen zu bleiben und abzufärben. In Säuren, die Flußspath-Säure ausgenommen, ist sie unauflößlich. [1])

1. Nach Versuchen, welche Berzelius, Strohmeyer und Juch anstellten, hat die Kieselerde eine metallische Grundlage, welche Silicium genannt wurde; so interessant diese Versuche auch sind, so ist doch noch keine volle Gewißheit darüber vorhanden.

Thon- oder Alaunerde. Sie ist ohne Geschmack, hat aber benetzt einen ganz besondern Geruch, sie fühlt sich sehr fein, weich und mild an, und hängt in ganzen Stücken an die feuchte Zunge stark an. In Säuren ist sie auflößlich und liefert damit süßlichschmeckende Salze.

Bittererde oder Talkerde. Sie ist ebenfalls geruchlos und hat einen milden Geschmack, auffallend ist ihre Leichtigkeit gegen andere Erden. Blaue Pflanzensäfte werden dadurch grünlich gefärbt; sie ist sehr leicht lößbar in Säuren und giebt damit bitterschmeckende Salze.

Zirkonerde ist ohne feine chemische Mittel schwerer von der Alaunerde zu unterscheiden, nur ist sie schwerer. Sie macht die Basis mehrerer Edelsteine aus.

Von den Alkalien.

§. 188.

Alkalien oder gemeinhin Laugensalze, haben einen scharfen, ätzenden Geschmack, welcher oft eine Aehnlichkeit mit dem Geruche des Urins hat, (urinös). Die mehresten Pflanzenfarben werden verändert, dunkler dem Auge erscheinend und einige grün gefärbt, wenn sie mit einem Laugensalze in Berührung kommen. Durch Säuren geröthete blaue Pflanzensäfte werden dadurch wieder hergestellt.

Die Natur liefert uns diese Salze nicht rein, sondern immer in Verbindung mit anderen Stoffen, besonders mit der Kohlenstoff- und Salzsäure. In ganz reinem Zustande sind diese Salze sehr ätzend, das heißt, sie üben eine auffallende zerstörende Wirkung auf thierische Fasern, Fett u. d. g. aus. Außer diesem zeichnen sie sich auch noch im reinen und gelößten Zustande aus, indem sie mit Schwefel und fetten Oelen leichte und innige Verbindungen eingehen, welche unter dem Namen Schwefellebern und Seifen bekannt sind. Sie befördern die Schmelzbarkeit anderer Körper, besonders der Erden ungemein, und gehen mit der Kieselerde eine Verbindung ein, welche unter dem Namen Glas bekannt ist. Mit Wasser verbunden, in welchem sie sich nach ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit in kleinerer oder größerer Menge lösen, zeigen sie einen eigenthümlichen Geruch, (laugenhaft) welche Eigenschaft den Erden gänzlich fehlt.

Gegenwärtig sind fünf verschiedene Alkalien, von welchen zwey schon früher, als solche bekannt waren,

drey hingegen erst in den neueren Zeiten zu diesen, früher zu den Erden gerechnet wurden.

Kali; im vollkommen reinen Zustande lernten wir diesen Körper durch den verdienstvollen Chemiker Berthollet kennen, ob es gleich schon sehr lange, ja seit Jahrhunderten mit den mannichfaltigsten Stoffen verbunden, in den Künsten verwendet worden war. Ganz rein hat das Kali eine vollkommen weiße Farbe und krystallisirt, nach den Beobachtungen einiger Chemiker, in vierseitigen tafelartigen Säulen. Es ist sehr leicht löߟbar, so, daß es sogar die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre schnell anzieht. Löߟt man dieses Salz in Wasser, so wird Wärme frey, wenn es nämlich durch Feuer in vollkommen trockenen Zustand versetzt wurde, wo es im Gegentheil beym Löߟen im Wasser, im krystallisirten Zustande einen hohen Grad von Kälte hervorbringt. Gewöhnlich kommt es im halbkohlenstoffsauren und kohlenstoffsauren Zustande, so auch vermischt mit Erden, weniger Metallen und Mittelsalzen unter dem Namen Pottasche vor; indem es aus der Asche verbrannter Vegetabilien gewonnen wird, welche theils diese Stoffe enthalten, oder bey dem Verbrennen derselben erzeugt werden.

Natrum. Dieses wird theils aus der Asche verschiedener an Meeresufern oder anderen kochsalzhaltigen Orten gewachsenen Pflanzen, welche absichtlich, um dieses Salz zu gewinnen, verbrannt werden, erhalten, theils wird es auch aus Mittelsalzen, welche uns die Natur liefert, wie das Kochsalz und das Glaubersalz durch chemische Verwandtschaftsoperationen ausgeschieden.

Die Salze, welche das Natrum mit den Säuren zusammensetzt, sind die unumstößlichsten Beweise seiner Eigenthümlichkeit, so wie auch seine Eigenheiten im reinen

nen und kohlensauren Zustande; wenn jenes Kali die Feuchtigkeit aus der Luft anzog und zerfloß, so kann dieses vollkommen darinn trocken werden und in ein feines Pulver zerfallen. Mit fetten Oelen liefert jenes eine schmierige, dieses eine vollkommen feste Seife.

Kalk. Auch dieser wird wie die obigen, wegen seiner starken Verwandtschaft, besonders zu der Kohlenstoffsäure, nie rein: sondern immer in Verbindung, entweder mit dieser oder mit anderen Körpern, besonders mit Erden angetroffen; er macht nicht allein einen Bestandtheil unseres Erdballes, als Mineralprodukt, sondern auch einen bedeutenden Theil des Pflanzen- und besonders des Thierreichs aus. Als Marmor, Kreide und roher Kalkstein oder Kalkspath, kömmt er jedoch am häufigsten vor. Durch einen gehörigen Feuersgrad ist man im Stande, alle Kohlenstoffsäure von dem Kalke zu trennen, und wenn sonst kein Mischungsantheil vorhanden ist, im reinen Zustande darstellen; man nennt ihn dann wegen seinen auffallenden Eigenschaften, welche er zeigt, wenn man Wasser damit in Verbindung bringt, lebendigen oder gebrannten Kalk, der so häufig gebraucht wird und so unentbehrlich ist.

Ist der Kalk rein und bringt man ihn mit Wasser in Berührung, so wird erst eine bedeutende Menge davon eingesogen, ohne daß der Kalk scheinbar naß oder feucht würde, hierauf erhitzt er sich bis zum Siedepunkte des Wassers, wobey er stark aufschwillt und in ein feines Pulver zerfällt. Bey dieser Gelegenheit löbt sich ein Theil der Kalkerde etwa in 700 bis 800 Theilen Wasser, welche Löbung man Kalkwasser nennt. Der Geschmack des reinen Kalks ist überaus alkalisch und ätzend, er ist vollkommen unschmelzbar, reangirt gegen Farbestoffe wie

Kali und geht mit einigen Säuren fast völlig im Wasser unlößbare Verbindungen ein, wie mit der Schwefel- und Zuckersäure. Merkwürdig und besonders für den technischen Gebrauch des Kalks wichtig ist die Eigenschaft desselben, daß er, wenn er anhaltend und heftig geglüht wird, seine Eigenschaft, sich mit dem Wasser zu erhitzen und Kohlenstoffsäure einzusaugen, völlig verliert; man nennt ihn dann todtgebrannten Kalk.

Barit. Wird ebenfalls in der Natur nicht rein, sondern entweder mit der Schwefelsäure oder mit der Kohlenstoffsäure verbunden angetroffen; mit ersterer kömmt er in großer Menge und unter vielerley Gestalten und Farben unter dem Namen Schwerspath vor.

Reiner Barit hat eine gräulich weiße Farbe, einen sehr scharfen und ätzenden Geschmack wie der Kalk und die anderen Alkalien; mit Wasser benetzt, erhitzt er sich mit einem auffallenden Geräusch, verdichtet sich mit dem Wasser und bildet damit eine ziemlich feste Masse: wird aber nur wenig Wasser damit in Berührung gesetzt, so zerfällt er wie reiner Kalk. In 25 Theilen Kalkwasser lößt er sich und noch leichter in heißem Wasser, aus welchem er nach dem Erkalten in verschiedenen Gestalten krystallisirt. Mit Erden vereiniget sich diese alkalische Substanz leicht in der Glühhitze; unter den Säuren zeigt sich die Schwefelsäure als seine nächste Verwandtin, indem diese dadurch aus allen flüssigen Körpern ausgeschieden wird, indem sie sich damit verbindet.

Strontian. Findet sich ebenfalls wie die vorige kalinische Substanz, entweder mit der Schwefel- oder Kohlenstoffsäure verbunden, in einem Fossil, welches im ersten Falle Cölestin, im zweyten Strontianit genannt wird. Im reinen Zustande verhält er sich völ-

lig

lig wie ein Kali sowohl gegen Pflanzenfarben, als auch gegen die Kohlenstoffsäure. Zu seiner Lösung im Wasser erfordert er etwa 50 Theile seines Gewichts kaltes, hingegen nur wenig siedendes Wasser, weswegen man ihn auch in sehr schönen Krystallen darstellen kann. Mit Salzsäure verbunden und im Weingeist gelößt, theilt er der mit diesem Weingeiste erzeugten Flamme eine sehr schöne dunkelrothe Farbe mit.

Eilfter Abschnitt.

Von den Säuren.

§. 189.

Da die Säuren einen so großen Einfluß auf die Technik haben, daß sie fast bey jedem Gewerbe und bey allen Veränderungszwecken verwendet werden müssen, so wird eine kurze Uibersicht derselben hier nicht am unrechten Orte stehen.

§. 190.

Man kann die Säuren füglich eintheilen: Erstens in Einfache, wo nur eine Basis und der Sauerstoff mit einander verbunden sind; zweytens in zusammengesetzte Säuren, wo zwey Grundlagen mit dem Sauerstoffe verbunden erscheinen. Drittens zusammengesetzte Säu-

ren, wo drey Grundlagen mit dem Sauerstoffe verbunden sind. Viertens Säuren, welche eigentlich keinen Sauerstoff enthalten. Fünftens Säuren, deren Mischungen noch unbekannt sind.

§. 191.

Ein Körper, welcher blaue Pflanzenfarben röthet, [1]) einen sauren Geschmack auf der Zunge erregt, nach Verhältniß oder eigener Beschaffenheit Metalle auflößt, [2]) sich mit Alkalien und Erden verbindet und damit sogenannte Neutral- oder Mittelsalze zusammensetzt, heißt eine Säure.

1. Man nehme ein wenig Lakmus, gieße auf diesen heißes destillirtes Wasser, und lasse es einige Zeit an der Wärme stehen, dann filtrire man die dunkelblau gefärbte Flüssigkeit von dem ungelößten Rückstande, durch ungeleimtes Druckpapier und setze den vierten Theil, so viel als man destillirtes Wasser anwendete, Weingeist hinzu, um diese Flüssigkeit gegen das Verderben zu schützen; bringt man dann nur eine Spur von Säure in diese Flüssigkeit, so wird sie augenblicklich schön roth gefärbt werden, folglich auch dazu dienen die Gegenwart einer Säure anzuzeigen.

2. In ein Glasgefäß bringe man ein Stäbchen Eisen oder einen starken Drath von diesem Metalle und gieße etwas mit Wasser verdünnte Schwefelsäure darüber; es werden sich häufig Luftblasen von dem Metalle aus in die Höhe begeben und der Eisenstab wird sehr am Umfange abnehmen oder dünner werden.

§. 192.
Einfache Säuren oder Säuren der ersten Klasse; mit einer Basis.

Sie finden sich in der Natur nicht rein, sondern immer mit andern Stoffen verbunden, sie werden entweder von dieser getrennt oder durch Verbindung der ihnen eigenthümlichen Basis mit Hülfe des Verbrennens oder Ausstellens derselben an die atmosphärische Luft hergestellt, hieher gehören:

1) Kohlenstoffsäure. Sie erscheint nur im luftförmigen Zustande unter jeder Temperatur und Drucke der atmosphärischen Luft. Sie entsteht, wenn man Kohlen verbrennt und überhaupt beym Verbrennen vegetabilischer und thierischer Körper; dann ist sie aber nicht rein, sondern mit anderen Stoffen verbunden. Um sie rein herzustellen, bedient man sich einer Erde oder eines kohlenstoffsauren Laugensalzes, welches man mit einer andern Säure in Verbindung setzt, wodurch diese ausgetrieben wird; am zweckmäßigsten wendet man Kreide oder Marmor und Schwefelsäure an. [1]) Sie gehört zu denjenigen Luftarten oder luftförmigen Säuren, in welchen kein Mensch oder Thier leben und kein Feuer brennen kann. [2])

1. In eine gläserne Flasche bringe man kleine Stückchen Marmor oder Kreide, (keine pulverisirten Körper der Art) und gieße dann eine verhältnißmäßige Menge mit zwey Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure darauf; dann stopfe man die Flasche mit einem durchborten Stöpsel, in welchem ein gläsernes S förmig gekrümmtes Rohr befindlich ist, zu und fange die Luft unter ei-

ner mit warmen Wasser gefüllten Glocke auf der pneumatischen Wanne auf.

2. Hier werden die interessanten Versuche, wenn man z. B. ein mit dieser Luft gefülltes Glas über ein brennendes Licht umstürzt, damit dieselbe augenblicklich ausgeht, das Schütteln einer kleinen Menge Lakmustinktur mit dieser Säure, sehr belehrend und am rechten Orte stehen.

2) Schwefelsäure, (auch Vitriolsäure) wird ebenfalls nicht rein oder frey in der Natur angetroffen, ob gleich die Menge, welche sich mit andern Körpern verbunden findet, sehr groß ist. Gips ist z. B. eine Verbindung der Schwefelsäure mit der Kalkerde u. s. w. Man bereitet sie, in dem man Schwefel in verschlossenen Räumen, in welchen atmosphärische Luft ist, verbrennt oder in dem man die Verbindung des Eisens mit dieser Säure (Vitriol) einer zweckmäßigen Destillation unterwirft, wobey die Schwefelsäure abgesondert wird und das oxydirte Eisen zurück bleibt. Die stärkste Schwefelsäure, wie sie im Handel vorkömmt, wird Vitriolöl genannt, mehrentheils von bräunlicher Farbe, öl-artiger Konsistenz und sehr zerstörend auf Körper aus dem Thier- und Pflanzenreiche wirkend. An der Luft stoßt diese starke Säure weiße Dämpfe aus, welche ebenfalls Schwefelsäure sind, aber in einem andern Verhältnisse mit dem Sauerstoffe stehen.

3) Salpeter- oder Stickstoffsäure. Wird ebenfalls nicht frey in der Natur angetroffen, sondern ist immer mit Laugensalzen oder Erden verbunden. Die Art ihrer Entstehung ist noch ein wenig in Dunkel gehüllt und es wird mehr darüber gesagt als bewiesen werden kann. Das Produkt, aus welchem diese Säure be-

reitet wird, ist der so bekannte Salpeter. Man gießt in einem zweckmäßigen Destillirgefäße, Schwefelsäure auf den reinen Salpeter und erhält eben diese Salpetersäure, welche auch unter dem Namen Scheidwasser bekannt ist, durch Destillation.

Wenn die Salpetersäure einen gehörigen Grad der Stärke hat, so ist sie gelbroth von Farbe und stoßt bey Berührung mit der Luft rothe Dämpfe aus. Viele Metalle, besonders Silber, Kupfer, Bley, Zinn u. s. w. werden durch diese Säure aufgelößt, Gold hingegen nicht davon angegriffen. Vermischt man sie aber mit der Säure des Kochsalzes, so lößt sie das Gold sehr reichlich auf: diese Flüssigkeit nennt man Königswasser oder Goldscheidewasser. Auch kann der Salpetersäure die Eigenschaft Gold aufzulösen, durch diejenigen Salze mitgetheilt werden, welche die Salzsäure enthalten, wie z. B. Kochsalz und Salmiak. [1])

1. Man lege einige Goldblätter in ein weißes Glas und gieße reine Salpetersäure darüber; das Gold wird unverändert in der Flüssigkeit schwimmen oder am Boden liegen bleiben; bringt man aber einige Körner Kochsalz hinzu, so wird es gleich verschwinden.

4) Phosphorsäure entsteht aus der Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff durch das Verbrennen, [1]) oder man scheidet sie im Großen aus den Knochen durch Wohlverwandtschaft. In ihrem koncentrirtesten Zustande erscheint sie als ein trockner, fester, gleichsam glasartiger Körper, oder bey dem Verbrennen des Phosphors als weiße schneeartige Flocken, welche schnell Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und zerfließen.

1. Man nehme eine geräumige Glocke von weißem Glase, lege ein Stückchen Phosphor auf ein Schälchen und

zünde

zünde ihn an. Es werden weiße Nebel entstehen, welche sich in schneeartige Flocken verdichten und an die Wände der Glocke anlegen, aber bey Berührung mit der atmosphärischen Luft bald zerfließen und die Phosphorsäure darstellen, deren Daseyn man durch Lakmuspapier erkennt.

5) Arseniksäure. Auch die Metalle sind, wie wir schon bemerkt haben, Körper, welche sich gern mit dem Sauerstoffe verbinden und Metalloxyde liefern; einige verbinden sogar den Sauerstoff in solcher Menge, daß sie die Natur einer wirklichen Säure annehmen, einige zeigen sogar eine so starke Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe, daß sie mit lebhafter Flamme brennen. [1]) Der Arsenik gehört zu denjenigen Metallen, welche Säuren darzustellen im Stande sind. Um dieses zu bewirken, werden 4 Theile weißer Arsenik mit ein Theil Salzsäure und 12 Theile Salpetersäure in einer Retorte so lange erhitzt, bis das Oxyd verschwunden und sich keine rothen Dämpfe mehr entwickeln; der Rückstand wird dann zur Trockne abgedampft und mäßig geglüht. Diese Säure wirkt als das heftigste Gift.

1. Man bringe ein Stückchen Zink in einen kleinen flachen Tigel oder eisernen Löffel und erhitze ihn bis zum Glühen; es bildet sich auf der Oberfläche des Zinks eine Haut, diese wird mit einem Eisenstäbchen hinweggenommen, worauf der Zink mit lebhafter Flamme verbrennt.

6) Molybdensäure, 7) Wolframsäure, 8) Chromsäure gehören ebenfalls zu den einfachen Säuren mit metallischen Grundlagen; allein es kann hier der Ort nicht seyn, sie weiter zu bearbeiten, da sie

bis

bis jetzt noch wenig Anwendung in technischer Hinsicht finden.

§. 193.

Zusammengesetzte Säuren mit zwey Grundlagen.

Sie unterscheiden sich von den vorigen dadurch wesentlich, daß sie sich bey einer mäßigen Hitze zersetzen lassen, wobey sich Kohlenstoff abscheidet; ihre Grundlagen sind allemal Kohlenstoff und Wasserstoff, mit dem Sauerstoffe in den verschiedensten Verhältnissen mit einander verbunden, woher ihre Verschiedenheit entsteht.

1) Essigsäure. Sie ist gröstentheils ein Produkt der Gährung vegetabilischer, besonders zucker= und mehlhaltiger Körper, eine sehr und allgemeinangewendete Säure, unter dem Namen Essig; hier ist sie aber mit vielem Wasser, Schleim nnd Farbestoff vermischt. Man reinigt sie durch Destillation aus gläsernen Retorten, von den fremdartigen gelößten Theilen und befreyt sie vom Wasser durch das Gefrieren; anderer Methoden, sie aus Körpern, die sie in sehr konzentrirtem Zustande enthalten, zu gewinnen, nicht zu gedenken. Sie ist sehr flüchtig, hat einen eigenen sehr durchdringenden Geruch und Geschmack, völlig klar und ungefärbt und liefert mit dem Bley ein süßes Salz, welches man Bleyzucker nennt.

2) Sauerklee= oder Zuckersäure. Diese wird uns schon gebildet und mit etwas Kali verbunden, von der Natur in einer Pflanze, welche wir Sauerklee nennen und die in dem gemäßigten Europa häufig wächst, dargebothen; der Chemiker trennt dann diese Säure von dem Kali und stellt sie im vollkommen reinen Zustande dar;

dar; auch kann man sie mit Hülfe der Salpetersäure und des Zuckers künstlich bereiten. Sie gehört zu den festen Säuren, welche sich krystallisiren lassen; sie schießt größtentheils in schönen vierseitigen Tafeln an, hat einen sehr stark sauren Geschmack und lößt sich leicht im Wasser. Mit der Kalkerde verbindet sie sich sehr leicht und innig zu einem höchst schwer lößbaren Salze; die dunkeln Farben, welche durch Eisen und adstringirenden Farbstoffe entstanden sind, werden durch sie zerstört.

3) Weinsteinsäure oder Weinsäure, finden wir in einem Körper, welcher allgemein unter dem Namen Weinstein bekannt ist, sich in Weinfässern krystallinisch ablagert und aus Weinstein und wenigem Kali zusammengesetzt ist. Die Kunst trennt diese Säure, indem sie selbe mit Kalk verbindet und sie dann von diesem mit Schwefelsäure scheidet. Hieher gehören auch noch 4) die Citronensäure, 5) die Korksäure, 6) die Ameisensäure, 7) die Aepfelsäure, 8) Galläpfelsäure, 9) Benzoesäure, von einem Harze, das diesen Namen führt. 10) Bernsteinsäure, 11) Honigsteinsäure, von einem Mineral dieses Namens und 12) Maulbeersalzsäure.

§. 194.

Zusammengesetzte Säuren mit drey Grundlagen.

Uiber diese Art Säuren herrscht noch viel Ungewißheit. Bey der trocknen Destillation geben sie eine Flüssigkeit, welche, wenn man sie mit Laugensalz oder Kalk vermengt, einen Geruch nach flüchtigem Laugensalze ausstößt, und alle lassen sie sich unter einer geschickten Behandlung in Blausäure umändern. Hieher gehören 1)

die

die Blausäure, eine der wichtigsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts (1710 von Dippel und Diesbach). Wenn man Pottasche mit verkohlten thierischen Körpern glüht oder zusammenschmelzt, so erhält man einen Körper, welcher aus dieser Säure und dem Kali besteht. Sie hat die Eigenschaft, das Eisen mit einer sehr schönen blauen Farbe, welche im Wasser völlig unlößbar ist, niederzuschlagen, (Berlinerblau) weswegen mehrere schöne Farbenprodukte durch sie bereitet werden; hieher gehören auch 2) die Milchzuckersäure und 3) die Blasensteinsäure.

§. 195.

Säuren welche keinen Sauerstoff enthalten.

Hier findet sich nur eine einzige Säure, welche mit dem Namen Hydrothion-Säure belegt worden ist; sie entsteht, wenn man gleiche Theile Kalk und Schwefel mit einander eine Zeit lang gelinde glüht und endlich stark erhitzt, bis der Tigel weiß glüht; übergießt man diesen Körper mit einer Säure, so bemerkt man einen starken faulen Eyergeruch; die Ursache hievon ist eine saure Gasart, welche sich mit dem Wasser vermischen läßt und die merkwürdige Haupteigenschaft hat, Metalle und besonders Bley mit einer sehr dunkeln Farbe aus seiner Auflößung nieder zu schlagen (Hahnemaus Weinprobe).

§. 196.

Säuren deren Mischung noch unbekannt ist.

1) Salz- oder Kochsalzsäure. Wir treffen diese Säure sehr häufig in der Natur an, aber immer verbun-

verbunden mit anderen Körpern, vorzüglich in dem so reichlich gegebenen Kochsalze. Um diese Säure zu gewinnen, gießt man die Hälfte des anzuwendenden Gewichts des Kochsalzes, Schwefelsäure in eine Retorte darüber, lutirt eine Vorlage und destillirt die Salzsäure herüber. Das Produkt ist die gemeine Kochsalzsäure, setzt man der Mengung aus Kochsalz und Schwefelsäure Braunsteinoxyd (Braunstein) zu, so erhält man eine Gasart, welche mit kaltem Wasser verbunden werden kann, (oxydirte Salzsäure, vollkommene Salzsäure) welche die besondere Eigenschaft hat, die Pflanzenfarben zu zerstören und geschickt ist, manche sehr auffallende Erscheinungen darzubiethen, z. B. entzünden sich Metalle, besonders das Spiesglanz in dieser gasförmigen Säure; mit Kali verbunden (oxygenirt salzsaures Kali) und zu einem brennbaren Körper gemengt, entzündet es sich durch Berührung mit Schwefelsäure.

2) Flußsäure oder Flußspathsäure. Auch diese wird nicht rein, sondern mehrentheils in Verbindung mit der Kalkerde als Flußspath, von sehr verschiedenen Formen und Farben angetroffen. Um sie zu gewinnen, destillirt man einen Theil Flußspath mit ½ Theil Schwefelsäure, aus bleyernen Retorten und Vorlagen, weil die Haupteigenschaft dieser Säure ist, Kieselerde zu lößen, folglich auch Glas.

3) Boraxsäure findet sich vorzüglich in einem Körper, welcher als ein Salz unter dem Namen Borax vorkömmt. Hier ist diese Säure mit dem Natrum verbunden, welches man durch Schwefelsäure absondert und so die Boraxsäure durch krystallisiren erhält. Mit ihr vermischt, brennt der Weingeist grün.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

F[illegible]

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Juch, Karl Wilhelm,

Vollständige und populäre Naturlehre für die Mittelschulen u. den Real-Unterricht ; Mit 1 Kupfer

Augsburg 1814

Phys.g. 203 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131289-9